

Escuela de Arquitectura
e
Ingeniería de Edificación



Trabajo Final de Grado
Ingeniería de Edificación

METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS IMPLANTACIÓN INSTALACIONES AHORRO DE ENERGÍA Y RECURSOS (Vivienda unifamiliar eficiente)

AUTOR: JUAN MIGUEL ROS JÓDAR

DIRECTOR: JULIÁN PÉREZ NAVARRO

CARTAGENA, SEPTIEMBRE 2013



Índice de contenido

.....	2
1 Previo:.....	4
2 Aspectos generales y previos.....	5
3 Objetivos a alcanzar.....	8
4 Energías sostenibles: aspectos de evaluación e implantación encaminado al ahorro energético.....	9
4.1 Introducción:.....	9
4.2 Antecedentes:.....	10
4.3 Consideraciones previas:.....	11
4.4 Aspectos económico funcionales:.....	11
4.5 Aspectos de evaluación e implantación:.....	12
4.5.1 Previos:.....	12
4.5.2 Durante la instalación:.....	13
4.5.3 Generales y de actuación:.....	15
4.5.4 Principales errores de implantación:.....	17
4.5.4.A Proyecto:.....	17
4.5.4.B Montaje:.....	18
4.5.4.C Puesta a punto y confirmación de la misma:.....	18
4.6 Viabilidad económica. Tipos y ejemplos.....	19
4.6.1 Evaluación de los generadores principales:.....	20
4.6.2 Modelos de instalación:.....	39
4.6.3 Resumen clasificación:.....	46
4.6.4 Conclusiones:.....	47
4.7 Ejemplos reales:.....	49
4.7.1 Instalación:.....	49
4.7.2 Complementos al sistema de ejemplo real:.....	51
4.7.2.1 Complemento 1 (generador fotovoltaico).....	51
4.7.2.2 Resumen aplicación de complemento 1.....	52
4.7.2.3 Complemento 2: sistema de control de calidad de aire y humedad.....	57
4.7.3 Propuesta de solución al problema de condensaciones(modos frío):...60	
4.7.3.1 Justificación del sistema:.....	60
4.7.3.2 Solución y conclusión al sistema de control de temperatura/humedad relativa.....	64
4.7.4 Esquema instalación:.....	71
5 Propuesta de modelo de vivienda sostenible.....	72
A) Envoltente:.....	73
A1) Sistema de compartimentación:.....	73
A2) Carpinterías, vidrios y sombras:.....	75
A21) Carpinterías:.....	75
A22) Vidrios.....	76
A23) Sombras:.....	76
B) Sistema de instalaciones.....	77



C) Climatización:	79
C11 – Suelo radiante en calor y frío:	80
C12 – Fancoils en cada estancia:	80
C2 – Productores o generadores:	82
C21- Generador geotermico:	82
C22 – Colector de tubos de vacío de alto rendimiento:	82
C3 – Resto del sistema:	83
C31 – Doble acumulador:	83
C32 – Bombas de recirculación:	84
C33 – Tuberías y circuitos:	85
C34 – Elementos electrónicos y conexiones:	85
D) Instalación eléctrica:	86
E) Agua y jardinería:	87
6 Conclusiones:	90
7 Bibliografía y complementos de información:	92



1 PREVIO:

Mis agradecimientos a todos los técnicos que han interactuado conmigo en diversas instalaciones y a los profesionales que me han ayudado durante el transcurso del tiempo y sobre todo cuando les he planteado retos imposibles en principio, que nos han llevado a pensar y optimizar recursos e instalaciones.

Los conocimientos expuestos son el fruto de investigaciones, comparaciones, discusiones con otros profesionales y técnicos que unidos a la experiencia al final nos conducen a la consecución de objetivos y que merece sintetizar.

Esto no pretende ser un trabajo específico y detallado, sino más bien una guía para compañeros, que sin pretender enseñarles nuevos y complejos conocimientos, despierte su interés por un mundo poco explorado por los arquitectos técnicos e ingenieros de la edificación y que en los próximos años llegará a buenos momentos de auge.



2 ASPECTOS GENERALES Y PREVIOS

En los tiempos que estamos, he decido aplicar mis conocimientos adquiridos en implantaciones de energías renovables en viviendas fruto de la experiencia como arquitecto técnico además de la experimentación y formación complementaria que he adquirido a lo largo de los años.

Previos a la implantación de la certificación energética y el momento de crisis que estamos se ha cuestionado la viabilidad de las energías renovables.

He decidido escribir este artículo/estudio con el fin de sintetizar y ayudar a compañeros y técnicos que continuamente encuentro en el ejercicio de la profesión y que puedan estar un poco perdidos al respecto.

He encontrado gran número de empresas que abanderaban el uso e implantación de EERR, pero cómo tónica general lo que he descubierto en la mayoría de casos es que muchos estaban faltos de imaginación y de profesionalidad.

Como norma general una instalación de este tipo requiere muchos conocimientos previos que abarcan numerosas áreas de conocimiento. Normalmente estos requerimientos no se encuentran siempre juntos.

Para un profesional que conozca este tipo de instalaciones debería estar capacitado para dominar las áreas de electrónica, electricidad, flujos de aire, termodinámica, física, informática, construcción, impermeabilización, aislamiento, materiales, mecánica y por supuesto conocer las diversos tipos de EERR. A todo eso hay que añadirle un poco de imaginación e inventiva.

Si, inventiva e imaginación son dos buenos aliados en situaciones difíciles, que no afloran en este sector y a menudo se limita a repetir lo ya hecho anteriormente.



El razonamiento de tanto conocimiento es el siguiente:

Como norma general un profesional ha de tener en cuenta los siguientes pasos:

Primero: Saber de construcción siendo capaz de tener en cuenta las posibles ubicaciones y dotar el espacio demandado por las instalaciones, además de considerar el aislamiento e impermeabilización de la vivienda donde se vaya a realizar la instalación (Nuestro punto fuerte).

Segundo: Ha de analizar el método o métodos combinados que utilizará dependiendo de las variables del entorno, debe poseer buenos conocimientos de todas las posibilidades de EERR existentes (necesita actualización continua).

Tercero: Una vez elegido el método, el tercer paso es conocer la física y la termodinámica de la instalación, ya que sin eso no será capaz de obtener una instalación eficiente.

Cuarto: Analizar el capítulo de energía eléctrica para acometidas y controles, siendo imprescindible conocimientos de electricidad avanzados.

Quinto: Los cálculos de la instalación y el presupuesto. Una vez obtenidos se deberá hacer un estudio aproximado de plazos de amortización para establecer la viabilidad económica.

Sexto: Implantación de la instalación, sabiendo más que un fontanero, un electricista y operario de climatización juntos, se ha de anticipar a todos los problemas de montaje que el medio, la física y la propia obra nos plantee y en el futuro puedan causar una bajada de rendimiento de la instalación.

Séptimo: La implantación electrónica que toda instalación lleva implícita nos conducirá a saber que estamos manipulando y que función realiza cada aparato. Deberíamos tener conocimientos básicos de electrónica.

Octavo: Hay que tener en cuenta que la mayoría de instalaciones va conectada a soportes informáticos, hay que saber programarlos o por lo menos saber de sus limitaciones y sobre todo entender la dinámica de las redes de conexión y obtención de datos.



Noveno: Una vez puesta en marcha, viene el análisis de la misma desde el punto de vista de elementos mecánicos, elementos electrónicos y elementos físicos.

Décimo: El más complicado y que la mayoría no acierta a terminar. Cada instalación es un mundo, por ello, recogemos datos y los analizamos. Obtendremos modos de funcionamiento y estableceremos zonas de mal funcionamiento, analizaremos la programación de autómatas y elementos domóticos, comprobaremos las lecturas de todas las sondas y haremos un test a todas las electro-válvulas si las hay.

Como medida final se hará una re-programación y se anotarán datos de funcionamiento. Se establecerá dos nuevas comprobaciones idénticas para realizarlas en invierno y verano. Con todos los datos y al año se hará el ajuste final.

Este método es infalible pero para ponerlo en práctica hay que estar bastante fino en la recogida de datos e información.

Undécimo: Y por último, no menos importante, el propietario o destinatario de la instalación debe estar informado del funcionamiento, elementos, riesgos, actuaciones de urgencia y ser capaz de actuar en situaciones extremas (que las hay).



3 OBJETIVOS A ALCANZAR.

Nuestro **objetivo** es establecer un método o guía de procedimientos aplicables a un manual de calidad según ISO9000 y ISO 9001, para conseguir llevar a cabo una implantación de energías sostenibles a una vivienda unifamiliar, pudiendo ser extensivo a viviendas en bloque con matices que no se tratarán.

La consecución del objetivo nos llevará a identificar las posibles alternativas, elegir la o las combinaciones posibles, predecir los estados de no conformidad frecuentes en este tipo de instalaciones además de establecer un marco comparativo económico y de amortización de las instalaciones en base a cual elegiremos nuestro tipo de instalación.

El **método** para conseguir los objetivos planteamos lo siguiente:

- 1) Identificaremos los principales sistemas de energías renovables
- 2) Definiremos los aspectos más relevantes para la evaluación de una implantación de medidas encaminadas al ahorro energético.
- 3) Haremos una introducción en los elementos más significativos de las instalaciones.
- 4) Estableceremos varios modelos más rentables y los compararemos según criterio preestablecido.
- 5) Revisaremos un modelo de instalación real. Modo de aplicación.
- 6) Estableceremos un modelo a partir de situaciones reales ejecutadas en obra que dan buenos resultados y nos centraremos en los puntos más conflictivos.

Los **recursos** a utilizar estarán basados en mayor parte en la experiencia e investigación de instalaciones, realización de soluciones y modelos que han dado buenos resultados en la realidad por la ejecución en obras, información de fabricantes y la utilización de productos novedosos y de alta eficiencia.



4 ENERGÍAS SOSTENIBLES: ASPECTOS DE EVALUACIÓN E IMPLANTACIÓN ENCAMINADO AL AHORRO ENERGÉTICO.

4.1 Introducción:

Comúnmente se les denomina energías renovables, termino que no es el más indicado ya que técnicamente no renovamos nada, lo único que pretendemos es la sostenibilidad del medio ambiente. Por lo a tenor de lo expuesto deberíamos denominarlas como energías limpias o sostenibles.

Nos encontramos, entre los términos más utilizados en edificación, con las denominaciones siguientes:

- **Eólica:** Generada a partir de la energía cinética almacenada en la masa de aire. Generalmente muy eficiente pero con un alto grado de inversión inicial.
- **Solar Fotovoltaica:** Generada a partir de la excitación por parte de un foton los electrones de las capas altas de un material semiconductor provocando corriente eléctrica. Es medianamente eficiente y la inversión inicial no es excesivamente alta.
- **Geotermia:** Sistema de climatización que utiliza la inercia térmica de la tierra combinado a una bomba de calor y el ciclo de Carnot. Se obtienen grandes rendimientos y ahorros mínimos del 50% de consumo eléctrico en comparación a un sistema tradicional agua-agua. La inversión inicial es ligeramente superior a un sistema convencional.
- **Aerotermia:** Sistema parecido a la geotermia pero con el intercambio aire exterior. Suele ser muy eficiente, llegando al 75% de ahorro eléctrico con respecto a los sistemas comunes pero esta destinado a superficies no superiores a 150 m² para que tenga alto rendimiento. Amortización e inversión parecida a la geotermia.
- **Biomasa:** Se obtiene por la combustión de productos de origen biológico. Para la producción de energía térmica suele ser muy eficiente, con poca inversión y bajo mantenimiento.
- **Solar Térmica:** Se obtiene mediante la transformación de la radiación infrarroja en calor, transportándolo mediante un fluido para nuestro uso por intercambio de



energía térmica.

La generación puede ser mediante, colector plano o tubos de vacío. Y la conversión a circuito secundario se puede hacer mediante intercambiador o mediante absorción.

La generación por colector plano es económica y con una inversión inicial baja pero con rendimientos medios.

La generación con tubos de vacío es muy económica y con una inversión inicial alta, sin embargo se consiguen rendimientos extremos.

Por ultimo el uso de esta energía mediante intercambio resulta muy eficaz, con poca inversión y rendimiento medio/alto. Sin embargo el intercambio por absorción es eficaz, con alta inversión y rendimientos por encima de maquinas convencionales eléctricas con ciclo de Carnot puro.

4.2 Antecedentes:

Tradicionalmente se venia publicitando por todos los medios las bondades de la EEES y eso ha llevado a numerosas personas a la aventura de su instalación. El resultado no ha sido el esperado en la mayoría de los casos, bien por no cumplir las expectativas de generación o bien por no cumplir el ahorro.

Además es común que en la mayoría de los casos, las inversiones necesarias eran excesivamente altas. Todo esto, publicitado por los afectados, ha llevado a un resistencia a la implantación de las mismas, claro esta que todo el desaguizado anterior ha venido propiciado por una mala profesionalidad o por desconocimiento de las partes instaladoras y técnicos sin excluir a las vendedoras.

Esto difiere de la realidad porque con un buen estudio unido a una buena implantación los sistemas funcionan. Es evidente que se necesitan conocimientos para que todo esto funcione además de la colaboración de varios ingenieros y profesionales para poder llevarla a cabo con eficiencia y eficacia.



4.3 Consideraciones Previas:

Toda instalación debe cuidar el balance de costes, derivados de producción + inversión respecto a ahorro y plazo de amortización. Hay que tener en cuenta los consumos de generación con respecto a un sistema convencional ya que si no obtenemos un balance positivo proporcional a la inversión/amortización no será rentable o interesante.

Un instalación de energía debe estar compensada y el funcionamiento debe ser equilibrado o dicho de otra manera el destinatario deberá tener consciencia de que una instalación de este tipo para que sea rentable debe ser progresiva y sin demandas puntales de máximos de generación. Sin este postulado no se tiene en cuenta o no se quiere respetar mejor abandonaremos la implantación, pues va directa al fracaso o no cumplirá el cometido de ser eficiente.

Ese fracaso lo encuentro día a día en la mayoría de las instalaciones que tienen problemas.

4.4 Aspectos Económico Funcionales:

Plazos de Amortización:

Hay que tener en cuenta que los plazos de amortización de este tipo de instalaciones nunca son lineales, no podemos establecer un ahorro inicial y obtener el nº de años de amortización ya que nunca se cumplirá.

Estas instalaciones parten de la premisa que su ahorro esta basado en la energía eléctrica que dejamos de consumir. Si la amortización se calculó hace 7 años y la electricidad ha incrementado su coste en 48% desde entonces, el plazo de amortización se habrá reducido considerablemente y nunca linealmente. Esto es una ventaja añadida a las inversiones en instalaciones de ahorro energético.

Objetivos de funcionamiento:

Para concluir una instalación de ahorro de energía y/o recursos tenemos que tener en cuenta los siguientes metas:

- Ha de ser proporcional:

Una instalación de este tipo siempre tiene que entregar su potencia proporcionalmente desde 0 a 100% en periodos de tiempos variables según las condiciones. No deberemos utilizar nunca dimensionamientos



sobre el 100% de la demanda instantánea o estaremos dejando el ahorro de lado.

- Ha de ser continua:

El fundamento de funcionamiento óptimo es no desconectar nunca, salvo fuerza mayor, trabajará sin descanso y de una forma progresiva sin interrumpir el aporte energético.

- Ha de ser eficiente:

Para ser eficiente deberá ser compensada y proporcionar ahorro energético o de recursos, por lo que en ocasiones habrá que adaptar el uso o demanda a la oferta proporcionada.

Formas de conseguir buena amortización y objetivos de funcionamiento:

Por lo general jamás será así si no se combinan varias tecnologías. Esto último es esencial en toda instalación, si no se tiene en cuenta no estaremos en las condiciones óptimas para el funcionamiento más eficiente.

4.5 Aspectos De Evaluación E Implantación:

4.5.1 PREVIOS:

- 4.5.1.1 La mejor implantación se hace en fase de proyecto.
- 4.5.1.2 Toda instalación ocupa espacio y para su desarrollo necesita sala de máquinas, normalmente con una superficie que está comprendida entre los 5 y 15 m².
- 4.5.1.3 Las instalaciones como tal, necesitan ser legalizadas en industria y necesitan licencia de obra menor si se realizan fuera del proyecto de ejecución del edificio.
- 4.5.1.4 El cliente tiene que conocer y sino es así, deberá ser informado que toda instalación de ahorro de energía y/o recursos necesita mantenimiento y vigilancia. Este tipo de instalaciones está viva y hay que prestarle atención.
- 4.5.1.5 El destinatario deberá tener un manual de procedimientos básicos de actuación donde se describan paso a paso las actuaciones para pequeñas intervenciones y



métodos de comunicación con el servicio de mantenimiento.

- 4.5.1.6 Lo ideal es monitorizar las instalaciones desde el servicio técnico, pero esto es inviable en ocasiones, aunque es una ventaja de tranquilidad para el destinatario.
- 4.5.1.7 Las instalaciones más rentables y eficientes son las que se destinan individualmente. Las colectivas son difíciles de ajustar, salvo para instalaciones sociales.
- 4.5.1.8 Hay instalaciones que pueden ser muy dañinas por riesgos de electrocución o quemaduras térmicas para los destinatarios finales, deberán estar en lugar seguro con paso controlado y correctamente señalizadas.
- 4.5.1.9 Hay que ser conscientes que las instalaciones no son elementos decorativos, luego deberemos de mimetizarlas con el contexto del edificio y a veces eso nos costará perder eficiencia. Hay que saber valorar eso y llegar al punto óptimo.
- 4.5.1.10 Bajo ningún concepto se sobredimensionará la instalación.
- 4.5.1.11 Hay que tener en cuenta el principio de sostenibilidad. En la mayoría de los casos el aislamiento total de la instalación con respecto a la producción total demandada es una utopía o no rentable.

4.5.2 DURANTE LA INSTALACIÓN:

- 4.5.2.1 Los componentes de la instalación deberán de ser conocidos y elegirlos por sus rendimientos y clasificación energética.
- 4.5.2.2 No utilizar materiales que no estén debidamente identificados y con los sellos de calidad pertinentes. Exigir las documentaciones previamente al fabricante o vendedor con el correspondiente certificado de garantía e instrucciones de montaje y rendimientos. Toda la documentación se entregará junto con el manual de mantenimiento al destinatario. Algunos de los componentes pueden sufrir temperaturas extremas y si no se eligen materiales de calidad tendrán



envejecimiento prematuro y actuaciones de mantenimiento correctivo.

- 4.5.2.3 Unificar los sistemas electrónicos y de control. Buscar sistemas con protocolos de comunicación estándar tipo KNX o similares que garanticen una correcta comunicación e interconexión con sistemas domóticos y otros sistemas de la instalación.
- 4.5.2.4 No montar varios sistemas en isla en la misma instalación. (sin posibilidad de comunicarse entre ellos).
- 4.5.2.5 Las sujeciones de montantes y tuberías deben de ser las correctas, nunca directas a tubo. Deben de tener aislamiento.
- 4.5.2.6 Las conducciones deberán estar aisladas con continuidad. Las de frío generan condensaciones y cuando van empotradas generan muchos problemas.
- 4.5.2.7 Todo tubo, cable, válvula, motor, bomba etc, es decir cualquier elemento deberá de estar rotulado con sistemas permanentes que identifiquen el elemento para posteriores operaciones de mantenimiento.
- 4.5.2.8 La sala de maquinas tienen que tener, desagüe no directo al alcantarillado, ventilación, sistemas de control de temperatura y mecanismos de acción forzada contra incendios por si fuese necesario actuar alguno de ellos.
- 4.5.2.9 Toda instalación que puede ser inspeccionada o manipulada sin dificultad después de finalizar la obra garantiza un mantenimiento correcto.
- 4.5.2.10 La sala de maquinas se diseña para poder intervenir en ella posteriormente. No diseñar salas o habitáculos que requieren mover elementos para actuar en otros o bien no hay espacio suficiente para el mantenimiento.
- 4.5.2.11 La sala de maquinas tendrá cuadro eléctrico propio independiente del cuadro general de la vivienda. (cuadro y luminarias estancas).
- 4.5.2.12 Nunca se procederá a montaje de una sala de maquinas sin tener todos los componentes localizados y haber realizado planos y esquemas de montaje.

Antes de empezar se realizará un replanteo previo y se comprobará que todas las



piezas están disponibles en obra.

4.5.2.13 El cambio de cualquier elemento por no existir en el mercado en el momento de la instalación requiere volver al estudio y analizar su repercusión. Los instaladores a veces van a su propio interés y te ofertarán otros productos que aparentan ser similares.

4.5.2.14 Hay que realizar pruebas de funcionamiento previas a la puesta en marcha. Las conexiones eléctricas deberán ser revisadas por la persona cualificada y en presencia de la parte de fontanería para testear que todo marcha correctamente.

Mostrar especial interés en la comprobación de las sondas comprobando que son las adecuadas, presentan los ohmios correspondientes a la temperatura existente. Dejar constancia en el libro de mantenimiento de las variaciones observadas.

4.5.2.15 En la puesta en marcha está presente todo el personal técnico. Una vez puesta en marcha se debe de monitorizar durante varios días y dependiendo de la instalación. A los 7 días se le hará un ajuste. Se volverá a dar un ajuste cada tres meses hasta completar el año.

4.5.2.16 Se establecerá contrato de mantenimiento. Si el destinatario se negase, se la hará firmar las consecuencias de no llevar mantenimiento y se le informará por escrito con acuse de recibo. Ejemplo. Instalación de tubos de vacío, puede llegar a 300°C en ½ hora si hay un fallo de recirculación y la válvula de seguridad saltará evacuando una nube toxica de vapor de agua con etil-glicoles. Instalación fotovoltaica, sin limpieza de los paneles será inoperativa en 6 meses al bajar el rendimiento, los inversores se saldrán del intervalo de la curva de funcionamiento y cortarán el suministro.



4.5.3 GENERALES Y DE ACTUACIÓN:

- 4.5.3.1. La instalación tendrá una dirección técnica y este se apoyará en los diversos ingenieros que por especialidad se necesiten. Las instalaciones complejas es conveniente la concurrencia de varias especialidades. La colaboración es garantía de éxito.
- 4.5.3.2. En instalaciones complejas, salvo que se tenga un conocimiento extensivo de la materia a tratar se aconseja tener los cálculos previos de dos técnicos diferentes. (útil recurrir a los fabricantes para comparar).
- 4.5.3.3. Estas instalaciones pueden funcionar distintas según el emplazamiento y situación donde se coloquen. Cuidado con la similitud. Además la envolvente y diseño de los inmuebles son altamente condicionantes.

4.5.4 PRINCIPALES ERRORES DE IMPLANTACIÓN:

A lo largo de las experiencias obtenidas, investigaciones y en base a los conocimientos adquiridos en arquitectura técnica además de cursos de especialización sobre materias afines al tema, he llegado a catalogar los errores de implantación de instalaciones de este tipo.

Los podemos dividir en tres apartados:

4.5.4.A Proyecto:

Cometidos en la fase de diseño de la instalación, generalmente son debidos al planteamiento inicial por falta de datos o capacidad de sintetizar lo que se demanda.

A,1) Demanda sobredimensionada:

Es el error más común de este apartado. Habitualmente se tiende a sobredimensionar la instalación con el fin de no quedarse corto. Craso error, pues ya no serviremos a nuestro propósito inicial de ahorro. Como norma deberíamos quedarnos siempre a limite o ligeramente por debajo ya que lo único que nos ocurrirá es que nos quedaremos escasos en alguna demanda puntual. Siendo esto lo más correcto.



A,2) Envolvente no adecuada, diseño incorrecto, proyectista no la tiene en cuenta:

Otro error muy extendido es no tener en cuenta los parámetros de la envolvente de edificio así como su diseño. Es habitual encontrarse con una instalación que al no tener en cuenta el diseño del edificio es ineficiente y habiendo sido diseñada para un ahorro energético/recursos inicial, termina siendo lo contrario. Como ya he comentando anteriormente estas instalaciones son muy delicadas en el equilibrio y en ese equilibrio esta el éxito o fracaso.

A,3) Conocimientos insuficientes del entorno, instalaciones paralelas y alternativas del proyectista:

Otro de los errores más comunes acometidos por el proyectista es no tener en cuenta el contexto y las demás instalaciones del edificio. Un ejemplo lo podemos tener en la producción de energía termosolar con tubos de vacío heat-pipe de alta eficiencia y el problema del verano. Cuando queramos disipar esa energía tenemos que tener otras instalaciones para absorberla adecuadas a la producción o bien poder ocultar los tubos.

A,4) El proyectista del edificio no tiene suficiente información inicial:

Cualquier técnico que conozca la obra sabe sobradamente que en un proyecto todo se puede cambiar y si es de elevados recursos económicos el parecido con el inicio puede ser una mínima coincidencia. Es por lo que inicialmente el proyectista no tiene suficientes datos del desenlace final de la obra. Debemos colaborar con el en todo momento y recordar que no es el enemigo sino nuestro máximo colaborador.

4.5.4.B Montaje:

Errores cometidos en fase de montaje de instalaciones, generalmente debidos a colocación incorrecta de tubos, cables o maquinaria incorrecta.

B,1) Falta de información en diseño gráfico y desarrollo de documentación:

Esto obliga a los montadores a improvisar e interpretar, no siempre con el resultado deseado. Hay que definir los detalles y el técnico debe estar presente en el



replanteo inicial de la sala de maquinas y en el desarrollo de líneas o tuberías.

B,2) Falta de información (Sondas y mecanismos de información del funcionamiento):

Como norma una instalación que no realiza un proceso exhaustivo de autocorrección jamás llegará a ser eficiente y para ello necesita monitorizar todos los procesos y estos podrán ser analizados con un autómata programable. En ausencia de este se puede hacer una hoja de control de campo donde se tomen los parámetros necesarios polímetro y termómetro digital en mano.

4.5.4.C Puesta a punto y confirmación de la misma:

El peor de los errores posibles se comete cuando un técnico de la maquinaria principal ajusta su maquina y pone en funcionamiento la instalación junto al instalador. Tras una pequeña comprobación se considera que todo esta en funcionamiento. Esto puede ser una lotería que casi siempre no acertara y por el contrario deberíamos iniciar el proceso de puesta en marcha y ajuste optimizado consistente en un plan de actuación por periodos. Se establecerá por el responsable, aunque es aconsejable dos la primera semana y uno cada tres meses hasta completar el año. Entonces haremos la visita final, revisaremos toda la instalación buscando posibles desajustes y optimizaremos los parámetros del autómata o programación domotica. Si hiciéramos esto nos sorprenderíamos de lo que pueden llegar a cambiar la programación inicial y final además del ahorro que conseguimos.

En general deberíamos ser conscientes de que un fontanero no suele tener suficientes conocimientos de electrónica y electricidad y por supuesto un electricista no es un ingeniero, pero la combinación de los mismos suele dar buen resultado. Y siempre colaboración e intercambio de información.



4.6 Viabilidad Económica. Tipos Y Ejemplos.

Ahora vamos a valorar las combinaciones posibles de elementos generadores y la viabilidad económica. No voy a entrar en todas las combinaciones posibles pues sería demasiado extenso y no es el objetivo que se pretende.

Es habitual encontrarnos clientes que lo que quieren es apuntarse a moda del ahorro energético pero sin invertir previamente. Lógicamente esto es inviable y por lo general las instalaciones con mayor inversión suelen dar rendimientos y ahorros a largo plazo más suculentos.

Como periodos de amortización se mueven en un intervalo de 3 a 15 años. Considerando un periodo medio de 7-8 años. $\text{Inversión} = \text{Ahorro} * \text{años}$. Es evidente que la amortización no es lineal y dependerá de muchos factores. Véase el ejemplo de la energía eléctrica y las subidas continuadas, caso en el que se habrá acelerado el periodo de amortización.

Otro factor condicionante lo tenemos en el diseño propio de instalaciones que a veces un productor excepcional para invierno se convierte en un peligro para el verano y sobre todo en Murcia (Véase tubos de vacío).

Es por lo que nos obligará a valorar la entrada de más elementos o maquinaria en juego. Por tanto más inversión. Claro está que esa inversión la debemos tener en cuenta de manera conjunta a toda la instalación, pero con matices. Esos matices dependerán de si nos resuelve el problema o no. Hay que recordar que para la amortización no debemos de tener en cuenta los elementos comunes a todas las alternativas, por ejemplo el suelo radiante (tubos, colectores y elemento de impulsión).

Las instalaciones las consideramos en dos partes, por un lado emisores y por otro lado generadores y finalmente tomaremos el producto.

En las de Climatización el producto es frío y calor, en las de energía el producto es la electricidad y en las de aprovechamiento de agua, lógicamente agua.

Las más comunes son las de climatización y acs. Donde podemos clasificar por el



tipo de emisor:

- Por convención: Corriente de aire o fluido que pasa por un intercambiador donde circula fluido con la inercia térmica deseada. Son las más comunes y presente en todas la viviendas en mayor o menor modo. (Por ejemplo, fancoil o split.).
- Por radiación: Corriente de fluido portador de energía térmica que se disipa por radiación al ambiente. Cabe destacar que pueden ser de dos tipos: de emisión puntual como son los radiadores de calefacción (poco eficientes y no aconsejados en instalaciones de ahorro de energético) y la radiación por superficie como suelo, pared o techo radiante en todas sus versiones de tubo convencional, microtubo o sistemas de conducción de superficie. (Método ideal).

4.6.1 EVALUACIÓN DE LOS GENERADORES PRINCIPALES:

Tenemos multitud de generadores que se adaptan a las distintas situaciones de manera no uniforme. Es decir, dependiendo si estamos en el norte de España o el sur tendremos respuestas de generación totalmente distintas.

Repasamos los más comunes actualmente y detallamos sus características:

Generación, En situación, Coste inversión, Amortización (en comparación generación con energía eléctrica), Consumo, Pros y Contras.



CALDERA DE GASÓLEO: (MODELOS DE ALTO RENDIMIENTO, DESCARTADOS LAS COMUNES).

Generación: Energía térmica mediante combustibles fósiles pesados.

Situación: No afecta la situación geográfica a la producción.

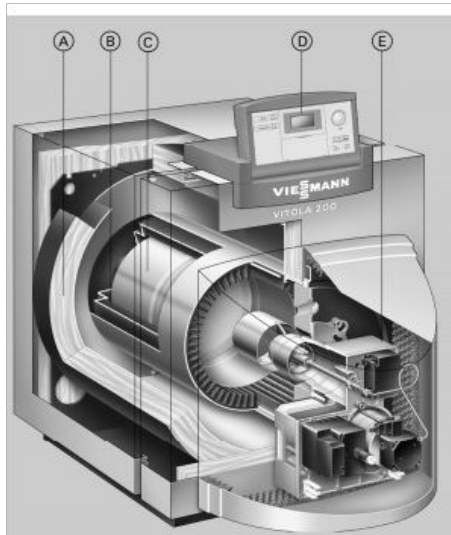
Coste inversión: Bajo, en torno a los 5000 € por vivienda.

Amortización: Cada vez más largo por el coste del combustible. En torno a 6/7 años.

Consumos: Rondan entre 4 y 20 €/m² climatizado anual dependiendo si es por radiación en superficie o puntual.

Pros: Bajo coste, fácil mantenimiento en alta eficiencia, no suelen tener averías en diez años o más. Muy fácil de entender por los usuarios finales.

Contras: Necesitan buena ventilación, salida de humos, depósitos auxiliares de gasóleo y obligaciones de recarga anual del tanque (en ocasiones varias veces). Si es a alta temperatura por radiadores puntuales (Temperatura >75°C) coste del combustible muy alto.



- (A) Aislamiento térmico de alta eficacia
- (B) Superficie de transmisión biferral de doble pared, de fundición y acero, que proporciona una alta fiabilidad y una larga vida útil
- (C) Cámara de combustión de acero inoxidable; extraíble
- (D) Regulación Vitotronic: inteligente y fácil de montar, manejar y mantener
- (E) Quemador a gasóleo Vitoflame 100: comprobado en caliente con un programa informático y adaptado a la potencia total de la caldera





CALDERA DE GAS:

- ◆ **Generación:** Energía térmica mediante combustibles fósiles pesados.
- ◆ **Situación:** No afecta la situación geográfica a la producción.
- ◆ **Coste inversión:** Bajo, en torno a los 5000 € por vivienda.
- ◆ **Amortización:** Cada vez más largo por el coste del combustible. En torno a 6/7 años.
- ◆ **Consumos:** Parecidos al gasóleo
- ◆ **Pros:** Bajo coste, fácil mantenimiento en alta eficiencia, no suelen tener averías en 6 años o más. Muy fácil de entender por los usuarios finales, ecológicas.
- ◆ **Contras:** Necesitan buena ventilación, salida de humos, depósitos auxiliares de gas y obligaciones de recarga anual del tanque (en ocasiones varias veces). Si es a alta temperatura por radiadores puntuales (Temperatura $>75^{\circ}\text{C}$) coste del combustible muy alto. Peligro de explosión. No pueden estar en sótanos.



SUPRAPUR

Caldera de pie a gas de condensación

Nueva generación de bloques de calor de fundición aluminio silicio



COLECTOR SOLAR PLANO: (SOLO CONSIDERAMOS LOS MÁS EFICIENTES).

- ◆ **Generación:** Energía térmica a partir de sol.
- ◆ **Situación:** Su situación geográfica afecta mucho al rendimiento. En Murcia obtienen un rendimiento alto.
- ◆ **Coste de inversión:** Moderado, en torno a 2000 € por vivienda.
- ◆ **Amortización:** Excelente, muy buena. 4/5 años.
- ◆ **Consumos:** No tienen. Salvo la bomba de recirculación en torno a 60/75 w/h.
- ◆ **Pros:** Muy económico, duración de 15 a 20 años fácilmente si tiene mantenimiento. Es Ecológico.
- ◆ **Contras:** Ocupa mucho espacio, necesita orientación e inclinación preestablecidas según zona geográfica, es pesado, a veces no estético. Tiene que estar en las terrazas o tejados.



VISSMANN

VITOSOL 200-F

Colector plano para el aprovechamiento de la energía solar



 **Vaillant**

Ventajas

- Colector plano con una potencia elevada y un precio atractivo.
- Absorbedor en forma de serpentín con colectores integrados. Se pueden conectar en paralelo hasta 12 colectores.
- Utilizable universalmente para montajes sobre cubiertas y sobre estructuras de apoyo.
- Elevado rendimiento gracias al absorbedor con recubrimiento selectivo y a la cubierta de vidrio solar de bajo contenido en hierro.
- El marco de aluminio moldeado en una pieza y la junta continua del vidrio solar proporcionan una hermeticidad permanente y una gran estabilidad.
- Pared posterior resistente a los golpes y a la corrosión.
- Sistema de fijación de Viessmann de fácil montaje con piezas de acero inoxidable y aluminio comprobadas estáticamente y resistentes a la corrosión: estándar para todos los colectores Viessmann.
- Conexión rápida y segura de los colectores mediante un conector flexible de tubos ondulados de acero inoxidable.



COLECTOR DE TUBOS DE VACÍO: (CUALQUIERA DE LAS VERSIONES HEAT PIPE).

- ◆ **Generación:** Calor solar. Los tubos de vacío están compuestos por dos tubos concéntricos de cristal extremadamente resistente de borosilicato que mantienen entre sí un vacío de alta presión actuando como aislante ideal. El tubo interior está tratado con superficie selectiva de triple capa que proporciona la más alta eficiencia (95%) y estabilidad térmica, al tiempo que evita pérdidas térmicas inferiores al 5%.
- ◆ **Situación:** Las propiedades del vacío como aislante hacen que los colectores sean apropiados para cualquier tipo de clima, incluso con temperaturas bajo cero. Son capaces de absorber la radiación difusa en días nublados.
- ◆ **Coste de inversión:** Generalmente alto, más de >30€/m² útil si se desea calefacción+acs y en torno a 50 €/m² útil si además se desea producir frío.
- ◆ **Amortización:** Alta a muy alta a pesar de su coste, en torno a los 5 años.
- ◆ **Consumos:** No tienen. Salvo la bomba de recirculación en torno a 75w/h.
- ◆ **Pros:** Excelente rendimiento en todos los ambientes, reducido espacio (60% de colector plano). Se pueden colocar en cualquier posición sin pérdidas de rendimiento significativas. Alta respuesta, son capaces de generar calor hasta 300°C. Pueden producir frío en combinación con una máquina de absorción.
- ◆ **Contras:** Dado las características de poder de generación hay que instalar solo marcas reconocidas y de gran calidad para evitar situaciones peligrosas. Son caros y hay que disponer de sistema de disipación alternativa, una instalación sin control de disipación puede ser extremadamente peligrosa. En verano hay que controlar su estado, sobre todo en Murcia.

Ver lectura de 245,2 °C por una parada de 30 min sin energía eléctrica en mes de junio.

COLMAX.: temperatura máxima del colector en el periodo.





El Vitosol 200-T es un colector de tubos según el principio Heatpipe para todo tipo de montajes

VIESMANN
climate of innovator



Soluciones a Medida - Captadores de tubo de vacío



Captadores solares de tubo de vacío y concentrador de Al con circulación directa para montaje sobre cubierta plana e inclinada.

Características y Beneficios

Tipo de captador	Captador de tubos de vacío con circulación directa (direct flow, flujo directo), con 2 tomas.
Tipo de soporte	Estructuras disponibles para tejado plano e inclinado. Los captadores de vacío auroTHERM exclusive se instalan en serie.



BOMBA DE GEOTERMIA: (BAJA ENTALPÍA)

♦ **Generación:** Frío y Calor. La energía geotérmica es la energía que puede ser obtenida aprovechando la capacidad de almacenamiento de calor que tiene la tierra. La energía geotérmica es uno de los tipos de energía sostenible cuya fuente calorífica proviene de la tierra. La radiación solar que cada día atraviesa la atmósfera es absorbida en gran parte por la corteza terrestre, que tiene la cualidad de almacenar esta energía.

Por otro lado, debido a su gran masa y a los materiales que la componen, la tierra tiene la propiedad de mantener una temperatura constante en todas las épocas del año. Hoy en día, con la tecnología adecuada, podemos recoger la energía de la corteza y transmitirla al interior del edificio.

La bomba de calor es la encargada de aprovechar la energía obtenida gratuitamente del terreno mediante su ciclo frigorífico (ciclo inverso de Rankine) y es capaz de elevar la temperatura del agua de calefacción hasta la temperatura deseada al igual que la temperatura del agua caliente sanitaria.

En verano podremos invertir el ciclo, por lo que el calor de la vivienda es extraído y transferido al subsuelo a través de los mismos captadores energéticos o a una piscina para alargar su temporada, incluso aprovecharla en otra zona del edificio donde se requiera calefacción.

Este proceso permite que se obtenga energía limpia y renovable en una proporción de hasta 1:5, es decir, que por cada kWh que la bomba necesita para operar obtiene 4 kWh de energía gratis de la tierra.

En otras palabras, si una casa necesita 32.000 kWh para calentar la casa y el agua sanitaria al año, (equivalente a unos 3 m³ de Gasóleo), con la geotermia ahorra 25.600 kWh en costos e impacto ambiental.

♦ **Situación:** No es condicionante pero si hay aguas subterráneas o suelo húmedo favorece el rendimiento.

- ◆ **Coste de inversión:** Relativamente alto si tenemos en cuenta la maquina más los sondeos.
- Aproximadamente entre 60/70 €/m² Útil. Es variable dependiendo de las condiciones de climatización y el terreno.
- ◆ **Amortización:** Relativamente corta o muy corta. Como termino medio 5 años.
- ◆ **Consumos:** La bomba tiene un consumo eléctrico moderado y eficiente, aproximadamente entre el 55 y 65% de ahorro de un sistema tradicional de enfriadora agua/agua. En ocasiones y con uso razonable puede llegar al 75%.
- ◆ **Pros:** Alta eficiencia, rápida amortización, necesita poco espacio, similar a un frigorífico pequeño, no tiene sustancia nocivas. Limpia y silenciosa.
- ◆ **Contras:** Es necesario proyecto de minas y licencia para realización de sondeos, se necesita espacio para la ubicación de los sondeos (no pueden estar juntos, mínimo 8m).

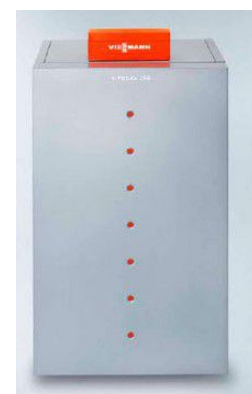


Vaillant geoTherm e

Thermia Robust



Viessmann vitocal 350G





BOMBA DE AEROTERMIA:

- ◆ **Generación:** Frío y Calor consiste en el aprovechamiento de la energía contenida en el aire que nos rodea. Esta energía está en constante renovación a partir de la energía solar recibida por la corteza terrestre, convirtiéndose el aire en una fuente de energía inagotable.

Este aprovechamiento se realiza mediante bombas de calor aerotérmicas, principalmente para sistemas de calefacción y para la producción de agua caliente sanitaria a alta temperatura.

Las bombas de calor aerotérmicas, a diferencia de las bombas de calor aire-agua convencionales, están diseñadas y construidas para obtener la máxima energía del aire exterior en condiciones climáticas muy severas, tanto en invierno como en verano.

Gracias al sobredimensionamiento de sus componentes, son capaces de captar más energía del exterior. Además disponen de un compresor especialmente diseñado que permite alcanzar temperaturas de trabajo por encima de 60 °C. Esta particularidad las hace aptas para sustituir a calderas en sistemas de calefacción convencional o como fuente de producción de ACS durante todo el año.

- ◆ **Situación:** No influye, se adapta a todas la situaciones.
- ◆ **Coste de la inversión:** Bajo, similar a los sistemas tradiciones
- ◆ **Amortización:** Rápida parecida a la geotermia.
- ◆ **Consumos:** En torno a 30% de la energía eléctrica de una maquina tradicional.
- ◆ **Pros:** Alta eficiencia, poco espacio, combina bien con sistemas de producción de acs.
- ◆ **Contras:** Aconsejable utilizar el sistema para instalaciones pequeñas no mayores de 150 m2, para mayores geotermia.



Daikin Altherma All in one



BOMBA DE ABSORCIÓN: (DOBLE CICLO).

- ◆ **Generación:** Equipos que en vez de electricidad, utilizan energía térmica en forma de agua caliente procedente de fuentes gratuitas como la captada por la radiación solar, residuales como la procedente de grupos de cogeneración, la generada por calderas de biomasa o a bien, accionadas a llama directa de gas natural o GLP. El ciclo de absorción funciona con energía térmica por lo que el consumo eléctrico se reduce exclusivamente a los dispositivos de circulación y control.

El ciclo termodinámico de enfriamiento por absorción, al igual que el de compresión, se basa en la necesidad del fluido usado como refrigerante de obtener calor del líquido a enfriar para poder pasar del estado líquido al de vapor al reducirse la presión a la que está sometido. En los equipos de refrigeración, el fluido en estado líquido se encuentra a más alta presión en el condensador y se le hace fluir al evaporador a baja presión donde obtiene de su entorno el calor necesario para poder evaporarse. Este refrigerante en estado vapor se devuelve a alta presión al condensador donde se le sustrae el calor que ha obtenido volviendo al estado líquido para empezar de nuevo el ciclo. Con ello se logra el objetivo de sacar calor de un espacio, el evaporador, enfriándolo, para disiparlo en otro, el condensador.

Mientras que en el ciclo de compresión, la circulación del fluido y el efecto de la presión se obtiene con un compresor mecánico, en el ciclo de absorción ello se logra aportando calor al generador donde el refrigerante está mezclado con otro fluido denominado absorbente cuya función es absorber el vapor en la zona de baja presión para poder devolverlo en forma líquida al generador.

- ◆ **Situación:** No influye.
- ◆ **Coste de la inversión:** Similar a la geotermia. (sin incluir el coste de productor de calor).
- ◆ **Amortización:** moderadamente alta, por las revisiones de mantenimiento que

necesita la máquina. Se encuentra en torno a los 8 años.

- ◆ **Consumos:** Dado a que es una máquina estática, no suele subir de 125W/h
- ◆ **Pros:** Ecológica, silenciosa produce energía muy barata. Útil para complementar instalaciones de tubos de vacío.
- ◆ **Contras:** Necesita un productor de calor constante $>80^{\circ}$ para el funcionamiento en frío. Mantenimiento caro si no se encuentra cerca de la instalación.



Yasaki Energy Systems, WSC



ClimateWell 10

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS:

- ◆ **Generación:** Energía eléctrica CC. Pueden ser monocristalinos o policristalinos. Basados en la estimulación por los fotones solares de un semiconductor generalmente silicio o arseniuro de galio provocando el salto de los electrones entre capas atómicas y generando electricidad o bien produce aumento de temperatura.
- ◆ **Situación:** Extremadamente sensible a las constantes de latitud, altitud e inclinación. En el sur puede llegar a tener un excelente rendimiento.
- ◆ **Coste de la inversión:** En torno a 2,5 €/w instalado. En autoconsumo puede ser muy variable.
- ◆ **Amortización:** Generalmente depende del tipo de instalación.

En instalación en isla (autoconsumo): En torno a los 9 años.



En instalación de generación para venta: En torno a los 7 años.

En i. de autoconsumo sin acumulación, inyección directa. En torno a los 6 años.

◆ **Consumo:** No existe es autosuficiente. Genera.

◆ **Pros:** Eficiente, duración > 25 años, son ecológicas, permiten flexibilidad en las de autoconsumo. No pueden servir de apoyo a otros generadores.

◆ **Contras:** Todavía tienen demasiada burocracia para su implantación, inversión inicial en inyección directa para venta alta. Superficie que emplean grande. Necesitan orientación específica. A veces reñidas con el diseño.



SunPower E20/327 High Efficient

TURBINAS EÓLICAS: (AEROGENERADORES)

◆ **Generación:** Energía eléctrica. Las tenemos de dos tipos: eje vertical para pequeña potencia y eje horizontal para gran potencia. Aprovechan la energía de la densidad del aire para producción de electricidad mediante el movimiento de un alternador. Generalmente las de eje vertical (Darrieus o Savonius), pueden estar cerca del suelo o en el tejado, pero las de eje horizontal (las típicas de 3 hélices) necesitan salir de las turbulencias y tienen que estar en alturas libre en torno a 10/20 m sobre el edificio. Suelen ser muy eficientes.

◆ **Situación:** Muy condicionada al estudio de densidad de aire y turbulencias.

◆ **Coste de la inversión:** Moderadamente alta, para autoconsumo en viviendas existen modelos de 18000 a 30000 € dependiendo de la potencia que ronda los 4 a 5 kw para la primera a 8 a 10 kw la segunda.

◆ **Amortización:** Excelente, en torno a los 3 – 5 años. Mantenimiento fácil y económico.



- ◆ Consumo: No tienen, son autodependientes.
- ◆ Pros: Excelente inversión, energía limpia y de calidad. Alternativa a otros generadores.
- ◆ Contras: Impacto visual, necesitan flujos de viento adecuados para tener buen rendimiento, están muy condicionados sus emplazamientos.



BIOMASA:

- ◆ **Generador:** Es una caldera convencional pero el combustible es biomasa, procedente de restos orgánicos, generalmente pellet o barras comprimidas de restos de maderas. Suele venir en combinación con otros generadores.
- ◆ **Situación:** No influye.
- ◆ **Inversión inicial:** Similar a una caldera de gasóleo.
- ◆ **Amortización:** Más rápido que una instalación convencional de gasóleo o gas pero hay que tener la materia prima cerca y a precios asequibles.
- ◆ **Consumo:** Ídem a una caldera de gasóleo aprox. unos 250/350 wh
- ◆ **Pros:** Ecológica, materia prima suele ser económica. Buenos rendimientos.
- ◆ **Contras:** Suministro continuo, hay que tener vigilancia de las tolvas de abastecimiento. Se necesita almacén del combustible. Necesita sala de maquinas especial con ventilación y motorización de fuego.



Viessmann

VITOLIGNO 300-P

Caldera de pellets automática

Potencia de 4 a 48 kW

Para viviendas unifamiliares
Idónea para obra nueva o renovación



Vaillant renetViT VKP2 (auto alimentada)

En resumen estos son los generadores más comunes utilizados, aunque hay más en los que no vamos a detenernos, consideramos que son los más eficientes y rentables.

Una vez conocidos los aspectos más significativos de los generadores pasaremos a enumerar una serie de términos técnicos que utilizaremos más adelante, para posteriormente definiremos el funcionamiento típico de las instalaciones.

➤ Términos:

Primario: Circuito cerrado que actúa entre el generador y el acumulador o intercambiador. Generalmente lleno de solución de etilglicol o similar para evitar su corrosión y aumentar las temperaturas de vapor.

Secundario: Circuito, generalmente abierto que actúa desde el intercambiador o acumulador del primaria hasta el disipador o difusor final.

Válvula de 3 vías: Electroválvula que permite las funciones de mezclado de dos circuitos o bien el cambio de uno a otro.



Válvula 3 vías mezcladora



Válvula 3 vías no reguladora

Intercambiador de placas: Conjunto de placas de acero inoxidable empaquetadas como un sándwich que tiene dos entradas y dos salidas por cada lado. Por una cara entrará y saldrá el circuito primario y por otra el secundario, así se produce intercambio de energía.

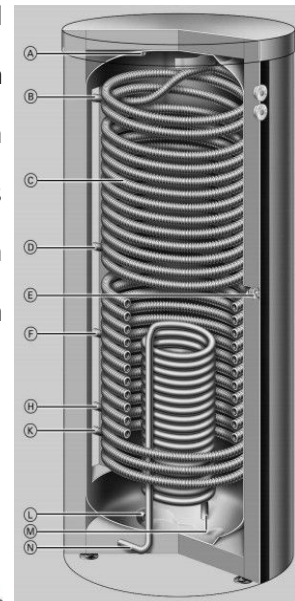


Depósito estratificado: Acumulador de gran capacidad que utiliza la característica termodinámica del calor para establecer tres capas diferentes de temperatura del fluido. La más alta corresponderá al ACS, la intermedia a Calefacción y es alimentada por alguna caldera o bomba de calor y la inferior es la entrada de agua solar del primario de algún colector solar. Son muy eficientes y permiten una correcta gestión de la energía. Puede utilizarse indistintamente para agua fría o caliente.



Vitocell 340-M (modelo SVK): depósito de compensación de agua de calefacción polivalente con producción de A.C.S. Integrada

- (A) Impulsión del agua de calefacción 1/purga de aire
- (B) Agua caliente sanitaria/recirculación
- (C) Tubo ondulado de agua sanitaria de acero inoxidable de alta aleación
- (D) Impulsión del agua de calefacción 2 / retorno del agua de calefacción 1
- (E) Resistencia eléctrica de apoyo EHE
- (F) Retorno del agua de calefacción 2
- (H) Retorno del agua de calefacción 3
- (K) Agua sanitaria
- (L) Conexión de vaciado



Vitocell 340/360 Viessmann



Autómata (equipo de regulación): Central electrónica que gestiona una serie de datos obtenidos mediante sondas térmicas mediante la comparación por puertas lógicas "And" "Or" y es capaz de actuar sobre relés que mueven las electroválvulas, válvulas tres vías, motores, bombas recirculación, etc.



Viessman - Vitosolic 200



Vaillant - 470hc solar

Calderín de expansión: Recipiente de acero que está conectado al primario y es capaz de contener el aumento de volumen del fluido que hay en el circuito cuando sobrepasa la barrera de líquido a vapor. Esto previene que la instalación estalle por sobrepresión.





Suelo/paramento/techo radiante: Entramado de tubos, o microtubos por donde circula un fluido termoportador que provoca la radiación de la energía al medio.



Inversor: Aparato electrónico que convierte la energía continua generada por una instalación fotovoltaica en energía alterna con onda senoidal pura. Será capaz de detectar red para sincronizar e inyectar y además poder hacer el autocorte por caída de la red exterior.



SMA Solar Tecnología
Sunny Tripower



SMA Solar Tecnología
Sunny boy

Bomba de recirculación: Bomba hidráulica que hace rotar el agua de un circuito de una instalación. Recomendable regulación automática de potencia.

Wilo-Stratos



Tipo:
Bomba circuladora de rotor húmedo con conexión roscada o embreada, motor EC con adaptación automática de potencia



Bombas Sedical de rotor húmedo clase A para calefacción y clima





Fancoil: Máquina de intercambio agua/aire que se utiliza para distribución de la climatización en cada estancia. (radiador + ventilador).



4.6.2 MODELOS DE INSTALACIÓN:

Los voy a clasificar por códigos de 1 a 5 según criterio técnico basado en la experiencia y en la información recopilada de ingenieros e instaladores. La clasificación esta vista desde el punto de vista del usuario o destinatario. Más adelante veremos el fin.

Escala: 1 Mala, 2 Regular, 3 Buena, 4 Muy Buena, 5 Excepcional.

Criterios para la clasificación de los distintos conceptos utilizados:

Instalación compleja		Amortización estimada	
Clasificación	Criterio de clasificación: Combinaciones generador + acumulador.	Clasificación	Criterio de clasificación: Periodo estimado de amortización c/sist. Trad.
1	2 generadores + 2 acumuladores	1	+ de 9 años
2	2 generadores + 1 acumulador	2	Intervalo 7 – 9 años
3	1 generador + 2 acumuladores	3	Intervalo 5 – 6 años
4	1 generador + 1 acumulador	4	Intervalo 4 – 5 años
5	1 generador directos sin acumulación	5	Intervalo 3 – 4 años
Eficiencia – Ahorro sistema tradicional		Conocimientos especiales del usuario	
Clasificación	Criterio de clasificación:	Clasificación	Criterio de clasificación: relación con usuario
1	< 20 %	1	Actuación de supervisión continua
2	< 40%	2	Necesita intervención estacional del usuario
3	> 40% < 50%	3	Necesita interv. de comprobación errores anual
4	> 50% < 65%	4	El sistema requiere la intervención por eventos
5	Puede ser > 65%	5	Sistema autónomo
Necesidad de apoyo sistema domotico.		Confort en vivienda obtenido	
Clasificación	Criterio de clasificación: Necesidad de automatización especial.	Clasificación	Criterio de clasificación: Tipo de confort alcanzado a nivel general.
1	Necesidad de Sistema domotico.	1	Climatización puntual – no uniforme
2	Sistema dependiente varios autómatas prog.	2	Climatización ligeramente puntual no colectiva.
3	Sistema dependiente autómata programable	3	Climatización uniforme
4	Sistema con propios autómatas programables	4	Climatización uniforme con zonas
5	Sistema autónomo sin autómata.	5	Climatización uniforme + puntual zonal



Inversión		Instaladores especiales	
Clasificación	Criterio de clasificación (>coste s/sistema trad.)	Clasificación	Criterio de clasificación (requerimientos especiales para instalación y mantenimiento.)
1	[40%-60%] > sistema tradicional.	1	Monitorización+Ingeniería+Instaladores prof.
2	[20%-40%] > sistema tradicional.	2	Ingeniería + Instaladores prof.
3	[15%-20%] > sistema tradicional.	3	Instaladores profesionales.
4	[10%-15%] > sistema tradicional.	4	Instalador normalizado
5	[5%-10%] > sistema tradicional.	5	Cualquier instalador es capaz.

M1: Instalación con Bomba geotermia.

- **Generadores:** Bomba geotermia.(frío y calor).
- **Disipadores o distribuidores:** Suelo radiante + apoyo fancoil.

Se trata de instalación con una bomba geotermia, apoyada por sondeos verticales para las sondas de intercambio (primario). Deposito de inercia para agua fría y deposito para ACS. En verano la ACS se produce sin coste añadido de energía gracias al retorno de la producción de frío.

Se hace una distribución del frío y calor mediante suelo radiante con agua como fluido del circuito, se apoya mediante fancoils puntuales en cada estancia.

Suele ser muy eficiente, los ahorros energéticos en comparación con una maquina convencional de agua/agua (enfriadora) de media rondan el 55%, con instalaciones eficientes de baja temperatura y control de frío por domotica se consiguen hasta 70%.

Clasificación:

Proyecto	Acometida Trifasica P>10kw	Sala de maquinas superficie mínima m2	Sondeos Verticales o colectores externos.	Mantenimiento.	Se puede complementar	Complemento 1	Complemento 2
Si	Si	8	Si	Si cada 6 meses	Si	Tubos vacío	Instalación fotovoltaica
Instalación compleja	Amortización	Eficiencia. Ahorro sistema tradicional	Necesita Conocimientos especiales usuario	Necesita apoyo de domotica	Confort en vivienda	Inversión.	Necesita Instaladores especiales
3	3	5	5	2	5	5	3
Calificación:				4			

**M2:**

- **Generadores:** Bomba geotermia.(frío y calor) + Tubos vacío alto rendimiento
- **Disipadores o distribuidores:** Suelo radiante + apoyo fancoil. + piscina con intercambiador de titanio.

Se trata de instalación con una bomba geotermia, apoyada por sondeos verticales para las sondas de intercambio (primario). Depósito de inercia para agua fría y depósito estratificado para ACS y calefacción. La ACS se produce sin coste añadido en los colectores de tubos de vacío solar, que también apoyarán el 70% de la calefacción. Los excesos de calor reportados en verano serán disipados a piscina, (necesita un mínimo de 25m³ agua) aunque es aconsejable instalar cubiertas móviles sobre los colectores y reducir la superficie en verano a 0%.

Se hace una distribución del frío y calor mediante suelo radiante con agua como fluido del circuito, se apoya mediante fancoils puntuales en cada estancia.

Suele ser muy eficiente, los ahorros energéticos en comparación con una máquina convencional de agua/agua (enfriadora) de media rondan el 75%, con instalaciones eficientes de baja temperatura y control de frío por domotica.

Clasificación:

Proyecto	Acometida Trifásica P>10kw	Sala de maquinas superficie mínima m2	Sondeos Verticales o colectores externos.	Mantenimiento.	Se puede complementar	Complemento 1	Complemento 2
Si	Si	9/10	Si	Si cada 3 meses	No	Generador Fotovoltaico	
Instalación compleja	Amortización	Eficiencia. Ahorro sistema tradicional	Necesita Conocimientos especiales usuario	Necesita apoyo de domotica	Confort en vivienda	Inversión.	Necesita Instaladores especiales
1	3	5	2	2	5	4	2
Calificación:				3,0			

**M3:**

- **Generadores:** Bomba aerotermia.(frío y calor). + colector plano solar.
- **Disipadores o distribuidores:** Suelo radiante + apoyo fancoil.

Se trata de instalación con una bomba aerotermia. Deposito de inercia estratificado para ACS y calefacción. La ACS se produce sin coste añadido en lo colectores planos, que también apoyarán el 50% de la calefacción.

Se hace una distribución del frío y calor mediante suelo radiante con agua como fluido del circuito, se apoya mediante fancoils puntuales en cada estancia.

Suele ser muy eficiente, los ahorros energéticos en comparación con una maquina convencional de agua/agua (enfriadora) de media rondan el 70%, con instalaciones eficientes de baja temperatura y control de frío. No es aconsejable en instalaciones >150 m2 útiles. En frío no aconsejable en zonas húmedas.

Clasificación:

Proyecto	Acometida Trifasica P>10kw	Sala de maquinas superficie mínima m2	Sondeos Verticales o Colectores	Mantenimiento.	Se puede complementar	Complemento 1	Complemento 2
No	Depende	4	Si	No	No		
Instalación compleja	Amortización	Eficiencia. Ahorro sistema tradicional	Necesita Conocimientos especiales usuario	Necesita apoyo de domotica	Confort en vivienda	Inversión.	Necesita Instaladores especiales
1	4	5	3	2	4	4	3
Calificación:				3			

**M4:**

- **Generadores:** Maquina Absorción.(frío y calor) + Tubos vacío alto rendimiento
- **Disipadores o distribuidores:** Suelo radiante + apoyo fancoil. + piscina con intercambiador de titanio.

Se trata de instalación con una maquina de Absorción doble o triple ciclo con sales de bromuro de litio y amoniaco con circuito primario apoyado por los tubos de vacío. Deposito de inercia para agua fría y deposito estratificado para ACS y calefacción. La ACS se produce sin coste añadido en los colectores de tubos de vacío solar, que también apoyarán el 100% de la calefacción. Los excesos de calor reportados en verano serán disipados a piscina, (necesita un mínimo de 45m³ agua) aunque es aconsejable instalar cubiertas móviles sobre los colectores y reducir la superficie en verano a automáticamente según se necesite.

Se hace una distribución del frío y calor mediante suelo radiante con agua como fluido del circuito, se apoya mediante fancoils puntuales en cada estancia.

Suele ser muy eficiente, los ahorros energéticos en comparación con una maquina convencional de agua/agua (enfriadora) de media rondan el 95%, con instalaciones eficientes de baja temperatura y control de frío por domotica.

Tiene el inconveniente que necesita mucha superficie de colectores y hay que disponer de terrazas habilitadas. Aprox. 25m² / 150 m² útiles.

Clasificación:

Proyecto	Acometida Trifásica P>10kw	Sala de maquinas superficie mínima m2	Sondeos Verticales o Colectores externos.	Mantenimiento.	Se puede complementar	Complemento 1	Complemento 2
Si	No	6	Si	Si cada 3 meses	Si	Torre refrigeración	Sondeos para refrigeración
Instalación compleja	Amortización	Eficiencia. Ahorro sistema tradicional	Necesita Conocimientos especiales usuario	Necesita apoyo de domotica	Confort en vivienda	Inversión.	Necesita Instaladores especiales
1	2	5	1	2	5	1	1
Calificación:				2			

**M5:**

- **Generadores:** Caldera Gasoil/Gas natural + Bomba calor conductos.(frío y calor)
+ Tubos vacío alto rendimiento
- **Disipadores o distribuidores:** Suelo radiante + conductos aire en frío/calor por
bomba calor + piscina con intercambiador de titanio.

Se trata de instalación con una caldera de combustibles fósiles de alta eficiencia(no tradicional), apoyada por tubos de vacío de alto rendimiento más generación mixta frío-calor con bomba de calor tradicional gas/aire R410. Depósito de inercia estratificado para ACS y calefacción. La ACS se produce sin coste añadido en los colectores de tubos de vacío solar, que también apoyarán el 70% de la calefacción el resto lo aporta la caldera. Los excesos de calor reportados en verano serán disipados a piscina, (necesita un mínimo de 20m³ agua) aunque es aconsejable instalar cubiertas móviles sobre los colectores y reducir la superficie en verano a 75%.

Se hace una distribución del calor mediante suelo radiante con agua como fluido del circuito, se apoya mediante bomba de calor por conducciones de aire en cada estancia(aunque esta nunca se usa para calor).

Suele ser eficiente, los ahorros energéticos en comparación con una máquina convencional de agua/agua (enfriadora) de media rondan el 35%, con instalaciones eficientes de baja temperatura y sin control de frío.

Clasificación:

Proyecto/memoria técnica	Acometida Trifásica P>10kw	Sala de máquinas superficie mínima m ²	Sondeos Verticales o colectores externos.	Mantenimiento.	Se puede complementar	Complemento 1	Complemento 2
Si	No	5	Si	Si cada 12 meses	No		
Instalación compleja	Amortización	Eficiencia. Ahorro sistema tradicional	Necesita Conocimientos especiales usuario	Necesita apoyo de domotica	Confort en vivienda	Inversión.	Necesita Instaladores especiales
2	3	2	4	3	3	5	4
Calificación:				3			

**M6:**

- **Generadores:** Caldera Biomasa + Bomba calor conductos.(frío y calor) + Tubos vacío alto rendimiento
- **Disipadores o distribuidores:** Suelo radiante + conductos aire en frío/calor por bomba calor + piscina con intercambiador de titanio.

Se trata de instalación con una caldera de Biomasa de alta eficiencia(no tradicional), apoyada por tubos de vacío de alto rendimiento más generación mixta frío-calor con bomba de calor tradicional gas/aire R410. Depósito de inercia estratificado para ACS y calefacción. La ACS se produce sin coste añadido en los colectores de tubos de vacío solar, que también apoyarán el 70% de la calefacción el resto lo aporta la caldera. Los excesos de calor reportados en verano serán disipados a piscina, (necesita un mínimo de 20m³ agua) aunque es aconsejable instalar cubiertas móviles sobre los colectores y reducir la superficie en verano a 75%.

Se hace una distribución del calor mediante suelo radiante con agua como fluido del circuito, se apoya mediante bomba de calor por conducciones de aire en cada estancia(aunque esta nunca se usa para calor).

Suele ser eficiente, los ahorros energéticos en comparación con una máquina convencional de agua/agua (enfriadora) de media rondan el 35%, con instalaciones eficientes de baja temperatura y sin control de frío.

Clasificación:

Proyecto/memoria	Acometida Trifásica P>10kw	Sala de máquinas superficie mínima m ²	Sondeos Verticales o colectores externos.	Mantenimiento.	Se puede complementar	Complemento 1	Complemento 2
No	No	8	Si	Si cada 12 meses	No		
Instalación compleja	Amortización	Eficiencia. Ahorro sistema tradicional	Necesita Conocimientos especiales usuario	Necesita apoyo de domotica	Confort en vivienda	Inversión.	Necesita Instaladores especiales
2	5	3	4	3	3	5	5
Calificación:				4			



M7:

- **Generadores:** Sistema tradicional Agua/agua. Fancoils.
- **Disipadores o distribuidores:** Suelo radiante + Fancoils

Se trata de instalación con una enfriadora tradicional agua/agua. Se necesita deposito para ACS y otro para Frío.

Se hace la distribución con suelo radiante y se apoya con los fancoil en cada estancia.

Suele ser poco eficiente, no hay ahorros energéticos.

Clasificación:

Proyecto/memoria	Acometida Trifasica P>10kw	Sala de maquinas superficie mínima m2	Sondeos Verticales o colectores externos.	Mantenimiento.	Se puede complementar	Complemento 1	Complemento 2
Si	Si	8	No	Si cada 12 meses	No		
Instalación compleja	Amortización	Eficiencia. Ahorro sistema tradicional	Necesita Conocimientos especiales usuario	Necesita apoyo de domotica	Confort en vivienda	Inversión.	Necesita Instaladores especiales
4	1	1	4	5	3	5	4
Calificación:				3			



4.6.3 RESUMEN CLASIFICACIÓN:

Resumen resultados: [clasificación desde punto vista usuario]

Modelo	Sistema	Calificación
M1	Generadores: Bomba geotermia.(frío y calor). Disipadores o distribuidores: Suelo radiante + apoyo fancoil.	4
M2	Generadores: Bomba geotermia.(frío y calor) + Tubos vacío alto rendimiento Disipadores o distribuidores: Suelo radiante + apoyo fancoil. + piscina con intercambiador de titanio.	3
M3	Generadores: Bomba aerotermia.(frío y calor). + colector plano solar. Disipadores o distribuidores: Suelo radiante + apoyo fancoil.	3
M4	Generadores: Maquina Absorción.(frío y calor) + Tubos vacío alto rendimiento Disipadores o distribuidores: Suelo radiante + apoyo fancoil. + piscina con intercambiador de titanio.	2
M5	Generadores: Caldera Gasoil/Gas natural + Bomba calor conductos.(frío y calor) + Tubos vacío AR. Disipadores o distribuidores: Suelo radiante + conductos aire en frío/calor por bomba calor + piscina con intercambiador de titanio.	3
M6	Generadores: Caldera Biomasa + Bomba calor conductos.(frío y calor) + Tubos vacío AR. Disipadores o distribuidores: Suelo radiante + conductos aire en frío/calor por bomba calor + piscina con intercambiador de titanio.	4
M7	Generadores: Sistema tradicional Agua/agua. Fancoils. Disipadores o distribuidores: Suelo radiante + Fancoils	3

4.6.4 CONCLUSIONES:

Para la clasificación hecha desde el punto de vista de usuario, teniendo en cuenta aspectos como la complejidad, amortización, conocimientos y sus interacciones con la instalación llegamos a la conclusión de que para un usuario los sistemas están muy igualados desde su punto de vista.

Pero si lo enfocáramos desde el punto de vista del ahorro energético y considerando un usuario con capacidad de actuación con la instalación el resultado puede ser muy distinto. Analizamos los resultados con **Amortización, Eficiencia, Confort en vivienda.** (mismos criterios preestablecidos).



Resumen resultados: [clasificación desde punto vista eficiencia energética]

Modelo	Sistema [clasificación desde punto vista eficiencia energética]	Calificación
M1	Generadores: Bomba geotermia.(frío y calor). Disipadores o distribuidores: Suelo radiante + apoyo fancoil.	4,5
M2	Generadores: Bomba geotermia.(frío y calor) + Tubos vacío alto rendimiento Disipadores o distribuidores: Suelo radiante + apoyo fancoil. + piscina con intercambiador de titanio.	4,5
M3	Generadores: Bomba aerotermia.(frío y calor). + colector plano solar. Disipadores o distribuidores: Suelo radiante + apoyo fancoil.	4,5
M4	Generadores: Maquina Absorción.(frío y calor) + Tubos vacío alto rendimiento Disipadores o distribuidores: Suelo radiante + apoyo fancoil. + piscina con intercambiador de titanio.	4,0
M5	Generadores: Caldera Gasoil/Gas natural + Bomba calor conductos.(frío y calor) + Tubos vacío AR. Disipadores o distribuidores: Suelo radiante + conductos aire en frío/calor por bomba calor + piscina con intercambiador de titanio.	2,6
M6	Generadores: Caldera Biomasa + Bomba calor conductos.(frío y calor) + Tubos vacío AR. Disipadores o distribuidores: Suelo radiante + conductos aire en frío/calor por bomba calor + piscina con intercambiador de titanio.	3,6
M7	Generadores: Sistema tradicional Agua/agua. Fancoils. Disipadores o distribuidores: Suelo radiante + Fancoils	1,4

Es aquí donde podemos ver que la bomba de geotermia y la aerotermia destacan por ser muy buenas, seguidamente la maquina de absorción que por sus costes y problemas puntuales de disipación queda en segundo lugar.

Dado que los intervalos son muy pequeños los resultados los interpretaríamos redondeado a numero entero.

4,7 Ejemplos Reales:

Vivienda unifamiliar pareada con parcela y calidades de ejecución altas en la Costa de Murcia.

Envolvente muy aislada, carpintería de máxima calidad con rotura puente térmico y vidrios dobles especiales con tratamiento de control solar y bajo emisivos.

Cuenta con sala de maquinas de 18 m² para instalaciones, columnas de instalaciones, registros de acceso, piscina, sistema de intercambio de aire y ventilación diseño propio y domotica.



4.7.1 INSTALACIÓN:

Tipo M2:

Generadores: Bomba geotermia.(frío y calor) + Tubos vacío alto rendimiento

Disipadores o distribuidores: Suelo radiante + apoyo fancoil. + piscina con intercambiador de titanio.

Vivienda de 398 m2 superficie útil en varias plantas.

Demanda 33 kw, superficie climatizada 400 m2. Instalación de bomba geotermia de 7,7 kw de consumo eléctrico y 27 kw de potencia en climatización. Apoyo por 2 colectores de tubos de vacío alta eficiencia a deposito estratificado para ACS y Calefacción + deposito agua fría. Disipador de placas para calentamiento y disipación en piscina de 50 m3. Aislamiento del envolvente excepcional.

Los disipadores interiores son suelo radiante refrigerante y apoyo puntual de fancoils. Dimensionado suelo al 70% y fancoil 50% de la demanda. (Veremos el porque del 70% 50%)

Control doméstico integrado en toda la vivienda con monitorización del punto higrométrico y temperatura de saturación para control del suelo refrigerante. (Implantación propia según criterios desarrollados más adelante).

Cinco sondeos verticales de 150mm de diámetro con relleno de letrada de cemento con transmisión mejorada, con una profundidad de 100 metros.

Se espera obtener un ahorro cercano a 70%.

Se apoya con circuito de intercambio de aire interior y exterior con mezclado automático para apoyo de humedad ambiental. (Implantación propia).

En dicha instalación se valoraron tres alternativas.

- 1) La descrita y elegida.
- 2) La producción con maquina de absorción y ampliación de superficie de colectores. (80m2)
- 3) la tradicional con enfriadora agua/agua y fancoils.



Tabla de comparaciones:

OPCIÓN (potencias eléctricas)	COSTE TOTAL (real) GENERADOR+DISIPADOR	AHORRO PREVISTO	AMORTIZACIÓN AÑOS. (solo se incluyen precios de generadores)
(M1) BOMBA GEOTERMIA (7,7kw)	75.000,00 €	65%	5/6
MAQUINA ABSORCIÓN (0,06kw)	126.000,00 €	70%	9
BOMBA CALOR TRADICIONAL (24kw)	69.000,00 €	-	-

Cuando hablamos de amortización no se incluyen los difusores/disipadores comunes a todas las instalaciones. La comparación esta hecha sobre un simulación de costes de un sistema a otro del generador principal, tomando como referencia el sistema tradicional de enfriadora agua/agua y teniendo en cuenta el mantenimiento.



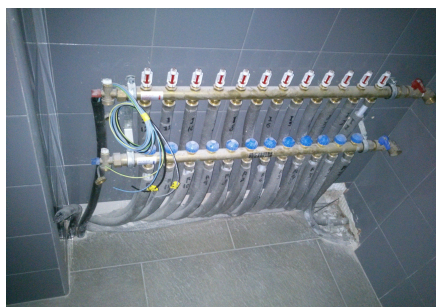
Ejecución de sondeos



Colocación sonda geotérmica



Instalación Máquina Geotermia



Colector sin finalizar. Aislamiento en salida tubos



Instalación de los Acumuladores

Actualmente la sala de maquinas se encuentra en proceso de montaje.



4.7.2 COMPLEMENTOS AL SISTEMA DE EJEMPLO REAL:

4.7.2.1 Complemento 1 (Generador fotovoltaico).

Si tenemos en cuenta que el sistema M1 con una maquina de geotermia de 7,7kw en condiciones normales se ha estipulado lo siguiente.

Acometida eléctrica proyectada: Trifásica 15 kw.

Consumo estipulado máximo en picos normales de demanda sin incluir bomba geotermia 6,0 kw.

Consumo estimado sostenido normal en vivienda por funcionamiento sin demandas puntualizadas de aparatos: 15 kw (acometida) * 0,25 (25% s/max). = 3,75 kw.

Luego Obtenemos un CESN = 3,75kw.

CESN = Consumo Eléctrico Sostenido Nominal

Estudio: Justificación del coeficiente CESN

Se ha realizado un estudio en varias viviendas con un elemento electrónico que monitoriza la red eléctrica que nos permite obtener unas gráficas de consumo detallado por horas, días, semanas, meses y años. Con esto se ha obtenido un coeficiente que nos indica aproximadamente el consumo continuo que tiene una vivienda. El resultado ha sido del 21% y 27% dependiendo de varios factores, lo cual no ha llevado a estipular 25%. Además se obtiene otro dato curioso, el 80/85% de consumo corresponde a valor CESN y el resto a demandas puntuales de ciertos consumidores. Es estudio ha sido realizado en viviendas sin ACS por efecto Joule. (Resistencia eléctrica).

Ahora bien, una vez obtenido el CESN que lo utilizaremos más adelante para definir un generador fotovoltaico en autoconsumo.



4.7.2.2 RESUMEN APLICACIÓN DE COMPLEMENTO 1

Demanda cubierta al 100% suelo refrigerante. (Modo Frío)

Requerimientos de bomba:

T^a del intercambiado terrestre (sondas) en verano, $+17^{\circ}\text{C}$.

Diferencial de T^a absoluta para circuito radiante como máximo 4°C .

Consumo esperado de la bomba 15%. Estimamos 15%. $7,0 * 15\% = 1,05\text{kW}$.

Demanda cubierta al 70% aproximadamente. Suelo refrigerante. (Modo Frío) resto actuaciones puntuales para corrector de humedad y demandas de refrigeración localizadas.

T^a Rocío. 19° suelo radiando a 21° (con margen seguridad $+2^{\circ}\text{C}$) Temperatura ambiente $+24$ (altura de suelo 1,5 m).

T^a del intercambiado terrestre (sondas) en verano, $+17^{\circ}\text{C}$.

Incremento T^a absoluta para circuito radiante como máximo 2°C . Resto gratuito Intercambio.

T^a para circuito de los fancoils en torno a 16°C . Luego habría que bajarla 2°C

Habría que tener en cuenta que cuando actuaran los fancoil el aire interior bajará la humedad y el punto de rocío bajará rápidamente favoreciendo la situación a)

Consumo máximo esperado de la bomba menor 60% en modo puntual normal.

Estimamos $7,0 * 60\% = 4,20\text{ kWh}$. Máximo no continuo.

Si nos vamos del lado de la seguridad y consideramos el porcentaje de actuación según diseño previo, tomamos el siguiente valor: $(1,05 * 70\% + 4,2 * 35\%) = 2,21\text{ kWh}$

y a eso sumamos la parte del 25% sobre el resto de consumidores:

$15\text{ kWh} - 7\text{ kWh (maquina)} = 8\text{ kWh} * 25\% = 2\text{ kWh}$.

Establecemos el consumo medio instantáneo máximo $2,21 + 2,00 = 4,21\text{ kWh}$



Tomamos el valor de 4,5 kw/h del lado de la seguridad.

Aplicamos esto a una instalación fotovoltaica de paneles solares y dos posibilidades:

Estableciendo los módulos en una terraza necesitan una superficie aproximadamente de 40 m². (Depende de la eficiencia y modelos).

Modo 1: INVERSOR TRIFASICO.

Evaluación del dimensionado

Nombre del proyecto: Proyecto nuevo

Número del proyecto:

Archivo de proyecto:

Lugar: Spain / Murcia

Temperatura de las células:

Temperatura mínima: -10,00 °C

Temp. de dimensionamiento: 50,00 °C

Temperatura máxima: 70,00 °C

Subproyecto 1

1 x STP 5000TL-20

Potencia de pico::	5,33 kWp
Cantidad total de módulos:	16
Número de inversores:	1
Potencia máx. de CC (cos ϕ = 1):	5,10 kW
Potencia efectiva máx. de CA (cos ϕ = 1):	5,00 kW
Tensión de red:	230 V
Ratio de potencia:	96 %
Factor de desfase cos ϕ :	1



STP 5000TL-20

Datos técnicos

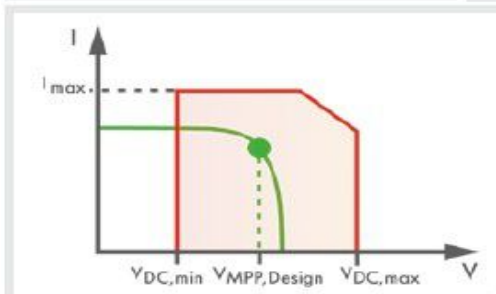
Entrada A: Generador FV 1

8 x Sunpower SPR-333NE-WHT-D, Acimut: 0°, Inclinación: 30°, Tipo de montaje: Techo

Entrada B: Generador FV 2

8 x Sunpower SPR-333NE-WHT-D, Acimut: 0°, Inclinación: 30°, Tipo de montaje: Techo

	Entrada A:		Entrada B:	
Número de Strings:	1		1	
Módulos fotovoltaicos por string:	8		8	
Potencia de pico (de entrada):	2,66 kWp		2,66 kWp	
Tensión normal:	402 V	✓	402 V	✓
Tensión mín.:	374 V	✓	374 V	✓
Tensión de CC mín. (Tensión de red 230 V):	150 V		150 V	
Máx. tensión:	572 V	✓	572 V	✓
Tensión máxima de CC (FV):	1000 V		1000 V	
Corriente máx. del generador:	6,1 A	✓	6,1 A	✓
Corriente de CC máx.:	11,0 A		10,0 A	



Compatible con FV/inversor

Sunny Design 2.30.0.R



Sinopsis del sistema

8 x Sunpower SPR-333NE-WHT-D (Generador FV 1)

Acimut: 0°, Inclinación: 30°, Tipo de montaje: Techo, Potencia de pico:: 4,00 kWp

8 x Sunpower SPR-333NE-WHT-D (Generador FV 2)

Acimut: 0°, Inclinación: 30°, Tipo de montaje: Techo, Potencia de pico:: 4,00 kWp



1 x STP 5000TL-20

Datos técnicos

Cantidad total de módulos:	16	Factor de aprovechamiento de energía:	100 %
Potencia de pico::	5,33 kWp	Coefficiente de rendimiento (aproximado)*:	86,2 %
Número de inversores:	1	Rendimiento energético especial (aproximado)*:	1685 kWh/kWp
Potencia nominal de CA:	5,00 kW	Pérdidas de potencia (% de la energía):	0,30 %
Potencia activa de CA:	5,00 kW	Carga desequilibrada:	0,00 VA
Relación de la potencia activa:	93,8 %	Consumo característico:	3671,67 kWh
Rendimiento energético anual (aproximado)*:	8976,80 kWh	Cuota de consumo característico:	40,9 %

Sunny Design 2.30.0.R

Modo 1: INVERSOR MONOFASICO 3 UD.



Evaluación del dimensionado

Nombre del proyecto:

Número del proyecto: 001

Archivo de proyecto:

Lugar: Spain / Murcia

Temperatura de las células:

Temperatura mínima: -5,00 °C

Temp. de dimensionamiento: 50,00 °C

Temperatura máxima: 70,00 °C

Subproyecto 1

1 x SB 1600TL-10 (06/13 -)

Potencia de pico::	1,67 kWp
Cantidad total de módulos:	5
Número de inversores:	1
Potencia máx. de CC:	1,70 kW
Potencia máxima de CA:	1,60 kW
Tensión de red:	230 V
Ratio de potencia:	102 %



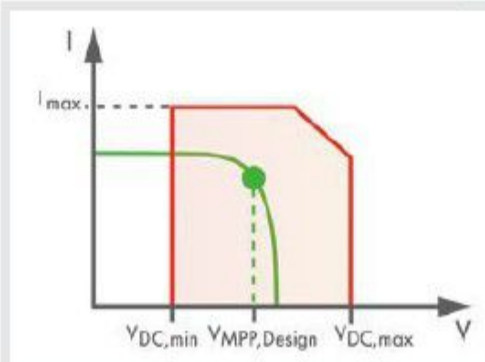
SB 1600TL-10 (06/13 -)

Datos técnicos

Entrada A: Generador FV 1

5 x Sunpower SPR-333NE-WHT-D, Acimut: 0°, Inclinación: 30°, Tipo de montaje: Techo

	Entrada A:		
Número de Strings:	1		
Módulos fotovoltaicos por string:	5		
Potencia de pico (de entrada):	1,67 kWp		
Tensión normal:	251 V	✓	
Tensión mín.:	234 V	✓	
Tensión de CC mín. (Tensión de red 230 V):	125 V		
Máx. tensión:	353 V	✓	
Tensión máxima de CC (Inversor):	600 V		
Corriente máx. del generador:	6,1 A	✓	
Corriente de CC máx.:	12,0 A		



Compatible con FV/inversor

Sunny Design 2.30.0.R



Coste de la inversión: 6000 € aproximadamente.

La inyección se hará directamente a nuestra red interna, con lo cual estaremos en condiciones de absorber la demanda continua de la vivienda. Luego con esto garantizamos que el 80% de consumo eléctrico de la vivienda quedará resuelto. Si además la regulamos conforme a las estipulaciones del decreto de autoconsumo de la región de Murcia, cuando obtengamos sobre-producción la podemos compensar con nuestro 20% de consumo ocasional de picos de demanda.

La amortización en una vivienda de este tipo suele rondar los 3/4 años.

Se puede complementar también con un aerogenerador de eje vertical o de hélice pero habría que tener en cuenta los flujos de aire directos y sobretodo las edificaciones cercanas. Los de hélice no deberían estar a menos de 20 m de altura sobre cualquier edificación. Es posible que los daños estéticos paralicen a la propiedad. En zonas costeras hay buena densidad de aire.

Concretamos una Solución energéticamente muy atractiva y confortablemente excelente.

Para todo el conjunto de instalación y teniendo en cuenta que los precios son de 2011 actualmente se encuentran a la baja, podríamos decir que la inversión ronda los 150 €/m². Útil o lo que es lo mismo en torno a 8 a 10% del precio de la vivienda. Si añadimos que en el ejemplo actual es de alta calidad se puede afirmar razonable para el beneficio monetario a largo plazo como el ecológico.

4.7.2.3 Complemento 2: SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DE AIRE Y HUMEDAD.

Sistema de control de calidad de aire y humedad por control domotico integrando los fancoil con el sistema de renovación de aire mediante dos compuertas motorizadas.

El sistema ideado e implantado por mi en viviendas antes de la entrada en vigor del CTE, se trata establecer un sencillo control de calidad del aire interior. La idea esta



contemplada en los requerimientos del CTE sobre renovación de aire, pero de manera forzada.

El sistema nos permite utilizar el aire exterior, previamente filtrado para refrigeración sobre todo por la noches, control de humedades y renovación de aire de la vivienda cuando este esta enrarecido. Otra particularidad muy útil es provocar una sobrepresión en las estancias para desalojar rápidamente olores, por ejemplo procedentes de la cocina en una fiesta.

Es muy sencillo de implantar y considero que debería de hacerse en todas las viviendas.

Los más útil es controlarlo por domotica, lo que nos permite controlar los flujos automáticamente, pero es fácilmente implantarlo manualmente mediante cuatro interruptores dos de cierre y dos de apertura para cada compuerta motorizada.

Hay que tener en cuenta que las compuertas motorizadas tienen que ser no activas, es decir que cada maniobra finaliza y el motor queda sin potencial.

Una utilidad adicional de este elemento se vasa en el ahorro de energía al comienzo de la climatización de una estancia. El procedimiento es el siguiente:

Sonda 1: termostato estancia.

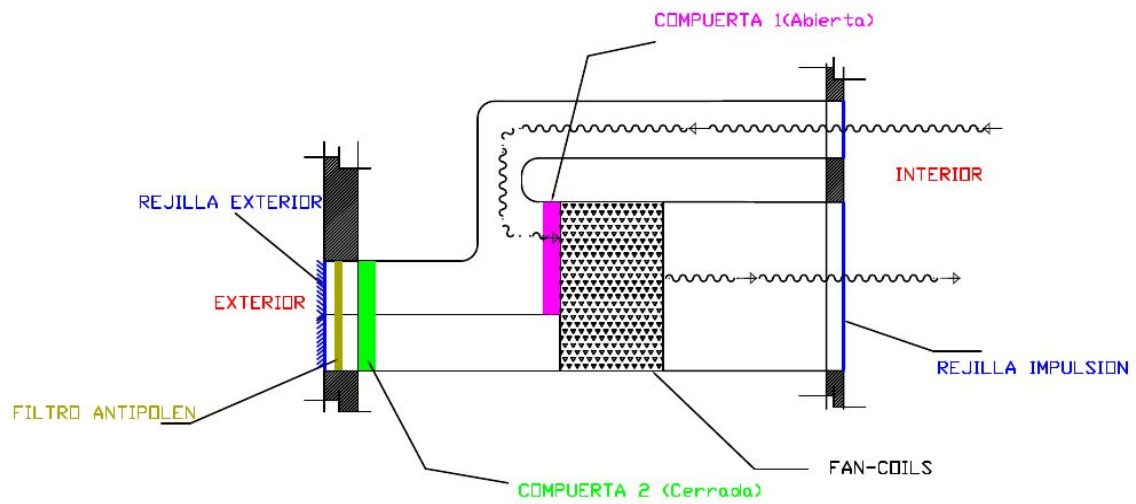
Sonda 2: termostato exteriores

D: temperatura de demanda.

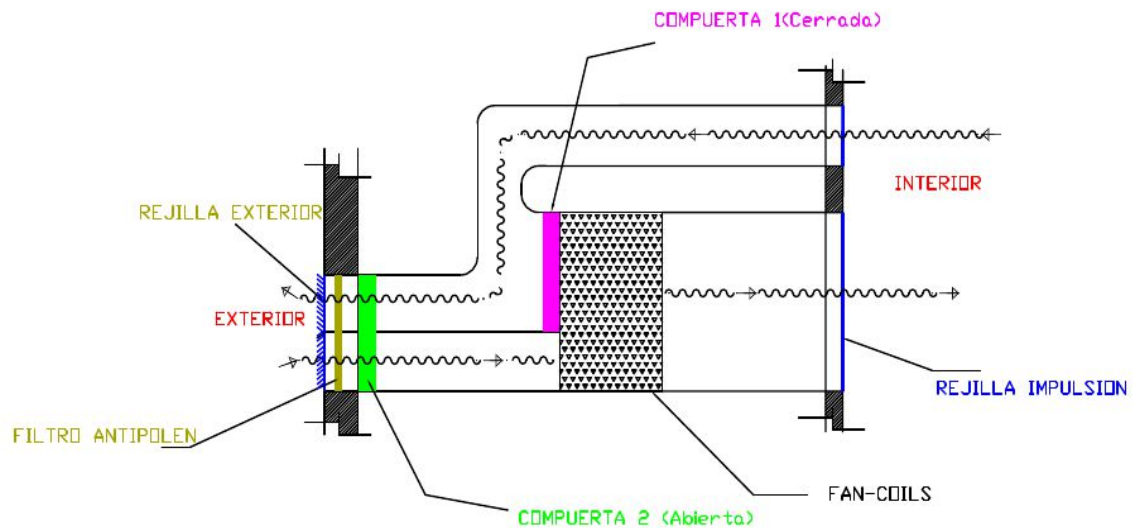
Modo frío: (Condición obligatoria: rejillas orientadas al suelo en inicio.)

IF $s1 > s2$ then C2 (ON) and C1(OFF).

Con esto conseguimos desplazamiento del aire caliente de la estancia al exterior (más frío) hasta alcanzar la condición $s1 \leq s2$ then C2(OFF) and C1(ON).



**Modo funcionamiento normal,
recirculando aire.**



**Modo funcionamiento Renovación,
aire exterior in, aire interior out.**



4.7.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE CONDENSACIONES(MODO FRIO):

Como se ha planteado suelo refrigerante debemos de resolver un problema muy importante que garantizará el funcionamiento correcto.

Este funcionamiento dependerá de la condensación sobre la superficie del mismo. Es por tanto que estará en función de la humedad relativa del aire. La radiación de frío a través del suelo estará muy condicionada por el calculo higrométrico instantáneo y si no logramos controlarlo tendremos que hacer frente a la demanda con los fan-coils.

Como norma general se tiende a tener controlado el punto de rocío con la temperatura de impulsión. Esto es el principal error de concepto ya que por este sistema la mayoría de veces el suelo no actúa. Es necesario replantear el punto de vista, modificando nuestra temperatura de rocío continuamente con una compleja programación para que el suelo refrigerante alcance siempre el valor máximo de aporte. De esta forma conseguiremos el ahorro energético máximo.

4.7.3.1 JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA:

Nos centramos en el verano y sus humedades de condensación que generalmente rondan temperaturas desde 15°C a 28°C en zona de costa (situación de la instalación). En un sistema de radiación consideramos que el fluido debe tener un salto térmico absoluto de 8°C. Como la instalación de suelo esta prevista y calculada para el 70% de la demanda y los fancoil 50%. Se establece las siguientes premisas:

Debemos conocer la temperatura de rocío instantánea en todo momento con una sonda de humedad y temperatura que mediante la programación de módulo domotico y la formula simplificada del calculo de temperatura de rocío.. (Alternativa: autómatas que ya proporcionan estos valores y además tienen en cuenta la presión atmosférica).

Es necesario que la medición se efectúe en varias zonas de la vivienda y que se generen siempre como datos de entrada los valores más desfavorables. Muy importante es hacerlo lo más cerca de la superficie de suelo donde están los puntos más



desfavorables.

La formula simplificada para el calculo de la temperatura del punto de rocío es la siguiente:

Obtendremos una tabla parecida a la siguiente:

La formula es aproximada ya que no tiene en cuenta la presión de vapor pero es suficientemente precisa para el cometido.

Datos AEMET:

$$Pr = \sqrt[8]{\frac{H}{100}} \cdot (112 + 0,9 \cdot T) + (0,1 \cdot T) - 112$$

- **Pr** = Punto de rocío.
- **T** = Temperatura en grados Celsius
- **H** = Humedad relativa.

Temperatura del Punto de Rocío										
°C \ HR	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	
5	-4.1	-2.9	-1.8	-0.9	0.0	0.9	1.8	2.7	3.6	
6	-3.2	-2.1	-1.0	-0.1	0.9	1.8	2.8	3.7	4.5	
7	-2.4	-1.5	-0.2	0.8	1.8	2.8	3.7	4.6	5.5	
8	-1.6	-0.4	0.8	1.8	2.8	3.8	4.7	5.6	6.5	
9	-0.8	0.4	1.7	2.7	3.8	4.7	5.7	6.6	7.5	
10	0.1	1.3	2.6	3.7	4.7	5.7	6.7	7.6	8.4	
11	1.0	2.3	3.5	4.6	5.6	6.6	7.6	8.6	9.4	
12	1.9	3.2	4.5	5.6	6.6	7.7	8.6	9.6	10.4	
13	2.8	4.2	5.4	6.6	7.6	8.6	9.6	10.6	11.4	
14	3.7	5.1	6.4	7.5	8.6	9.6	10.6	11.5	12.4	
15	4.7	6.1	7.3	8.6	9.5	10.6	11.5	12.6	13.4	
16	5.6	7.0	8.3	9.5	10.5	11.6	12.5	13.5	14.4	
17	6.5	7.9	9.2	10.4	11.5	12.5	13.5	14.5	15.3	
18	7.4	8.8	10.2	11.4	12.4	13.5	14.5	15.4	16.3	
19	8.3	9.7	11.1	12.3	13.4	14.5	15.5	16.4	17.3	
20	9.3	10.7	12.0	13.3	14.4	15.4	16.4	17.4	18.3	
21	10.2	11.6	12.9	14.2	15.3	16.4	17.4	18.4	19.3	
22	11.1	12.5	13.8	15.2	16.3	17.4	18.4	19.4	20.3	
23	12.0	13.5	14.8	16.1	17.2	18.4	19.4	20.3	21.3	
24	12.9	14.4	15.7	17.0	18.2	19.3	20.3	21.3	22.3	
25	13.8	15.3	16.7	17.9	19.1	20.3	21.3	22.3	23.2	
26	14.8	16.2	17.6	18.8	20.1	21.2	22.3	23.3	24.2	
27	15.7	17.2	18.6	19.8	21.1	22.2	23.2	24.3	25.2	
28	16.6	18.1	19.5	20.8	22.0	23.2	24.2	25.2	26.2	
29	17.5	19.1	20.5	21.7	22.9	24.1	25.2	26.2	27.2	
30	18.4	20.0	21.4	22.7	23.9	25.1	26.2	27.2	28.2	

Valores climatológicos normales. San Javier Aeropuerto

Periodo: 1971-2000 - Altitud (m): 4

Latitud: 37° 47' 20" N - Longitud: 0° 48' 12" O - Posición: Ver localización ▶

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	10.6	15.9	5.2	38	73	4	0	1	1	2	8	163
Febrero	11.6	16.9	6.3	26	70	3	0	1	1	1	6	166
Marzo	12.9	18.1	7.6	29	70	4	0	0	1	0	7	194
Abril	14.6	19.9	9.3	25	67	3	0	1	1	0	6	206
Mayo	17.6	22.4	12.9	31	70	3	0	2	1	0	6	253
Junio	21.3	25.7	17.0	11	70	2	0	1	0	0	10	261
Julio	24.1	28.4	19.9	6	71	1	0	1	0	0	14	284
Agosto	24.9	29.0	20.8	8	73	1	0	1	0	0	11	259
Septiembre	22.7	27.3	18.2	34	73	2	0	2	0	0	7	212
Octubre	18.7	23.4	14.0	55	73	4	0	2	1	0	5	193
Noviembre	14.6	19.6	9.7	43	73	4	0	1	1	0	6	163
Diciembre	11.7	16.8	6.6	33	74	4	0	1	1	1	7	146
Año	17.1	22.0	12.3	339	71	33	0	13	9	4	91	2500

Leyenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol



Definimos los valores medios de humedad relativa media en 75% (según datos AEMET). No obstante, si se siguen los datos del verano con lecturas instantáneas, se observa que es frecuente obtener picos de hasta el 95% de humedad en algunos días.

Para intentar entender el mecanismo de actuación definiremos tres sucesos probables.

Definimos tres sucesos:

Suceso a) Mas desfavorable.

Tª de confort verano: 24°C , Tª exterior 32°C (zona de playa) Humedad 80%.

Hrelativa 80%= 75%(max registrado + 2%(Margen seguridad) + 3% (Diferencias interior/exterior)

Tendremos en cuenta que la temperatura de confort se fija en una altura de 1,5m sobre suelo, luego la temperatura de calculo será unos 3°C más baja, para que se radie al ambiente a una altura de 1,50 m. Este dato es muy importante.

$T^{\text{a}}_{\text{superf.suelo}} = T^{\text{a}}_{\text{confort}} - 3^{\circ}\text{C} = 21^{\circ}\text{C}$

En nuestro suceso a 80% humedad la Tª Rocío sobre suelo

Análisis de datos:

19	15.5
20	16.4
21	17.4
22	18.4
23	19.4
24	20.3
25	21.3
26	22.3
27	23.2
28	24.2
29	25.2
30	26.2

Si el suelo esta a 30 grados la temperatura de rocío sera 26,2 luego no podremos actuar con el suelo refrigerante, con lo que debemos iniciar el proceso de refrigeración por la noche con la temperatura exterior más favorable y suponiendo que la humedad relativa es inferior, con la refrigeración por fancoil, cuando tengamos suficiente margen de proceso, temperatura interior de 26 grados o menos empezaremos la refrigeración al suelo hasta alcanzar una temperatura ambiente de 24/25 3°C correspondiente a unos veinte grados en superficie del suelo. Esto nos obliga a no parar nunca la refrigeración en verano para no provocar saturación en días de gran humedad.



Suceso b) Mas favorable.

Tª de confort verano: 24°C , Tª exterior 32°C (zona de playa) Humedad 65%.

Hrelativa 65%= 60%(min. registrado + 2%(Margen seguridad) + 3% (Diferencias interior/exterior)

Tendremos en cuenta que la temperatura de confort se fija en una altura de 1,5m sobre suelo, luego la temperatura de calculo será unos 3°C más baja, para que se radie al ambiente a una altura de 1,50 m. Este dato es muy importante.

$$T^a \text{ de sup.suelo} = T^a \text{ confort} - 3^{\circ}\text{C} = 21^{\circ}\text{C}$$

En nuestro suceso a 65% humedad la Tª Rocío sobre suelo 22,7 °C

Análisis de datos:

19	12.3
20	13.3
21	14.2
22	15.2
23	16.1
24	17.0
25	17.9
26	18.8
27	19.8
28	20.8
29	21.7
30	22.7

Si el suelo esta a 30 grados la temperatura de rocío sera 22,7 luego podremos actuar con el suelo refrigerante pero iniciaremos el proceso con la inercia térmica del circuito geotermico hasta conseguir la suficiente bajada de temperatura como para continuar la refrigeración unicamente con el suelo. También combinaremos el inicio del proceso con fancoil modo deshumectación.

Suceso c) Emergencia de saturación.

Tª de confort verano: 24°C , Tª exterior 32°C (zona de playa) Humedad 65%.

Hrelativa 65%= 60%(min. registrado + 2%(Margen seguridad) + 3% (Diferencias interior/exterior)

Tendremos en cuenta que la temperatura de confort se fija en una altura de 1,5m sobre suelo, luego la temperatura de calculo será unos 3°C más baja, para que se radie al ambiente a una altura de 1,50 m. Este dato es muy importante.

$$T^a \text{ de calculo} = T^a \text{ confort} - 3^{\circ}\text{C} = 21^{\circ}\text{C}$$



Se produce un suceso, inicio de tormenta. (Seguimiento real)

La probabilidad de que la humedad suba repentinamente muy alta. De hecho he comprobado que cuando empieza a llover asciende en menos de ½ hora a valores de 90/95%. Rápidamente esta humedad se traslada al interior de la vivienda por transferencia al abrir puertas o ventanas.

Temperatura del suelo en la superficie: 21°C

Al 95% de humedad relativa saturara en torno a 21°C.

Aunque dejemos de bombear agua la inercia de suelo mantendrá esta temperatura durante varias horas, además como en el exterior no habrá sol, favorecerá el mantenimiento de esta temperatura, además en puntos donde hay concentración de tubos a la salida de los colectores la temperatura puede que sea más baja aún.

La conclusión produciremos saturación en la superficie del pavimento.

Para evitar esto recurriremos a la calefacción, concretamente al deposito de acumulación de acs, donde mediante dos válvulas de tres vías desviaremos el flujo de temperatura de acs al circuito radiante. El tiempo dependerá de la extensión pero, es evidente que cuando el retorno empiece a tener incrementos de más de 2,3 grados bastará para conseguir el propósito de estabilizar la superficie del pavimento. Después de esta maniobra accionaremos los fancoils en modo deshumidificación.



4.7.3.2 SOLUCIÓN Y CONCLUSIÓN AL SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA/HUMEDAD RELATIVA

Dado las hipótesis vistas anteriormente cabe definir el modo funcionamiento del sistema.

Si nos fijamos en los valores de saturación y condensación llegamos a la conclusión que para una temperatura de 24/25 °C de ambiente vamos a tener un diferencial térmico de 2 a 8 grados para que el suelo refrigerante actúe dependiendo de la humedad relativa ambiente.

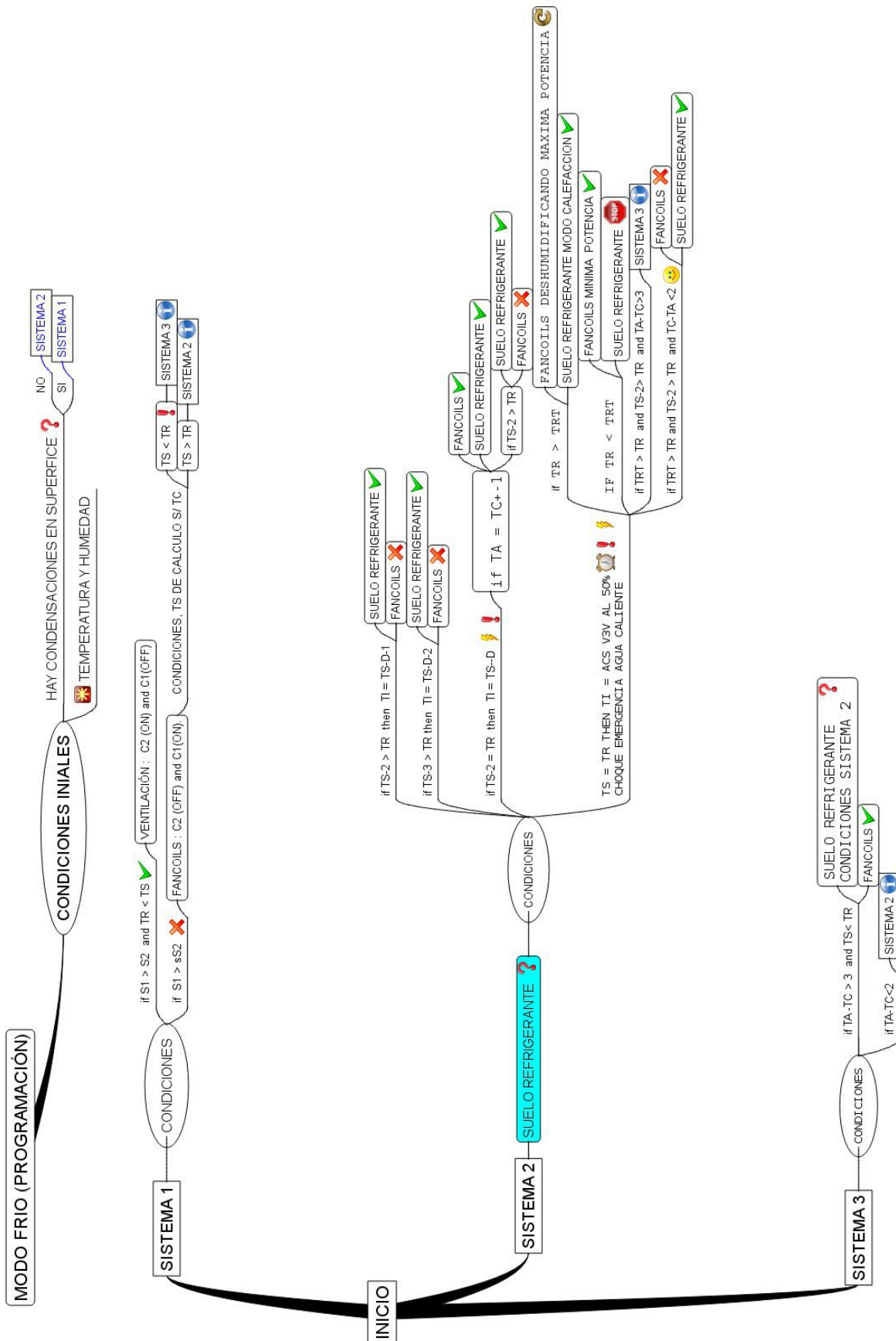
La mayoría de las veces estaremos en valores de impulsión de 17°C a 22°C temperatura que obtendremos del circuito primario geotermico. Hay que tener en cuenta que las sondas geotermia según emplazamiento y datos geológicos garantizan temperatura estable entre 15 y 17°C todo el año.

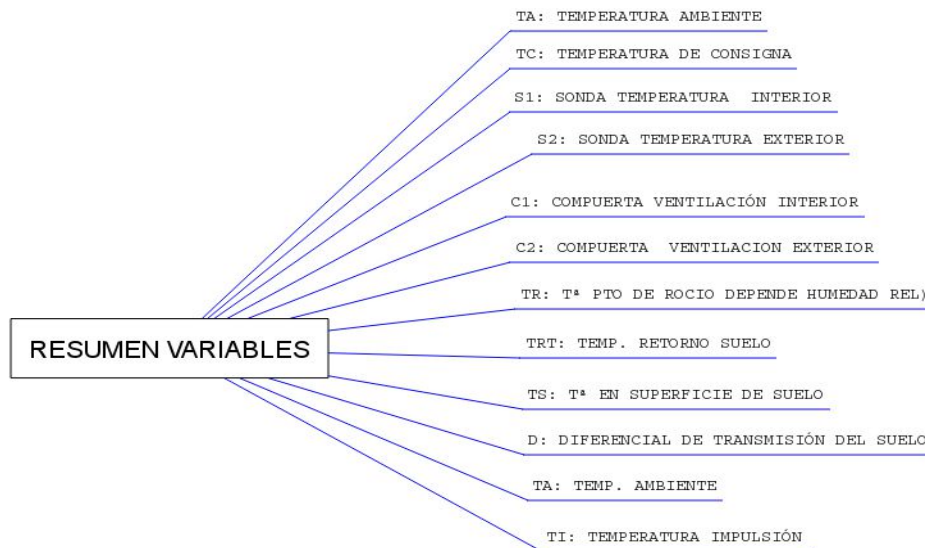
Cuando el sistema este funcionando de continuo, se apoyará en modo deshumidificación con los fancoils para así controlar la humedad interior en torno al 50%-60% y consiguiendo que el sistema de radiación fría alcance el nivel de máximo rendimiento.

Tª 24°C y 50% Hr obtenemos una temperatura de condensación de 12,9 °C con lo que conseguiremos un salto térmico de 11°C. Funcionando al 100%.

Programaremos el sistema de manera que priorice el suelo refrigerante al máximo rendimiento en vez de controlar la saturación con la impulsión.

El esquema de programación básico se presenta a continuación.





Nos aparece una variable muy importante llamada "D" : Diferencial de transmisión del suelo. La determinación de esta variable se efectuara en obra, mediante las mediciones oportunas. Una vez definida se introducirá en la programación su valor. En resumen se trata de la diferencia de temperatura de la impulsión a la superficie del suelo. Dependerá de varios factores como el espesor del suelo, espesor de mortero, el aditivo de transmisión térmica utilizado y sobre todo del tipo de pavimento.

Determinación de D:

Haremos circular agua a TI 20°C y al cabo de una hora haremos medición con un termómetro láser, calibrado para el tipo de material del pavimento, 5 mediciones para determinar la temperatura superficial del suelo. Nos quedaremos con la más desfavorable, es decir el intervalo más pequeño.

Datos de obra > simulados

TC: 24°C

TA: 26°C

HR: 70%



Saturación: 20°C luego para conseguir la temperatura de consigna $TS = TC - 3 = 21^\circ\text{C}$
Solo tendríamos 1°C de diferencial de seguridad por lo que empezarían a actuar los fancoils simultáneamente.

Ver esquema de programación.

$D = TS - TI + 2$ o lo que es lo mismo $TI = TS - D + 2$, estando "D" comprendido entre valores de 4 a 8 °C

Como norma de seguridad aplicamos un diferencia de 2°C ya que en la salida de los colectores hay acumulación de tubos y el diferencial suelo subir algo. Es fácil comprobar esto con un termómetro láser o cámara termográfica, aunque es obligatorio aislar todos los tubos del suelo con coquilla desde la salida del colector + 1,20 m en horizontal con el fin de evitar saturaciones.

$$TI = 21 - D + 2 = 23 - D$$

Desde el punto de vista de la saturación.

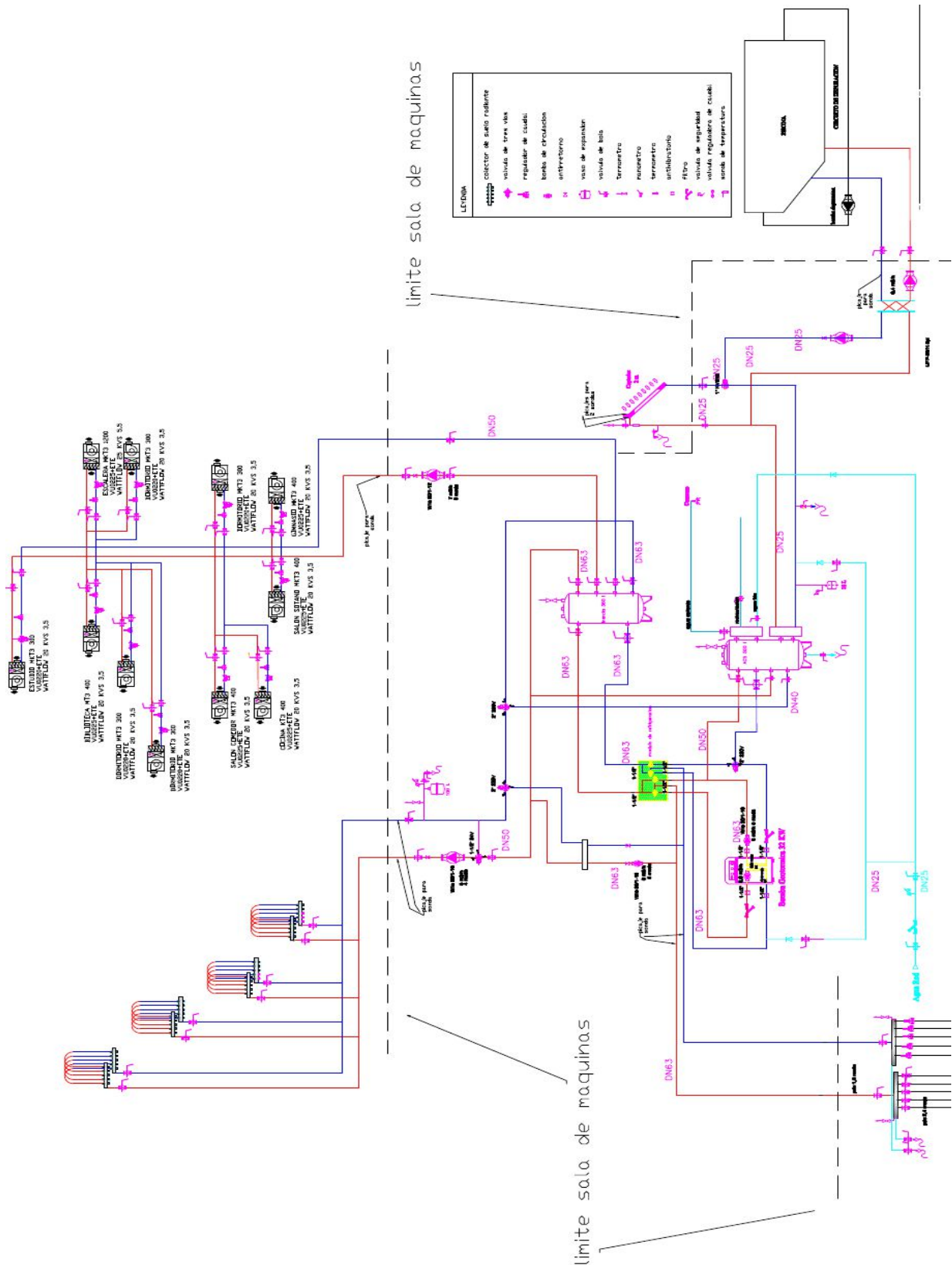
En condiciones menos favorables $D = 4$ luego $23 - 4 = 19^\circ\text{C}$

En condiciones más favorables $D = 8$ luego $23 - 8 = 15^\circ\text{C}$

El resultado es que los valores de impulsión para una temperatura de consigna de 24°C están dentro del intervalo de temperatura del los sondeos y podemos iniciar la circulación directa desde los sondeos, con lo cual evitaremos la utilización de la maquina de geotermia con el consiguiente ahorro energético.



4.7.4 ESQUEMA INSTALACIÓN:





5 PROPUESTA DE MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE.

Una vez visto los apartados anteriores, nos planteamos como crear una vivienda energéticamente sostenible y con un consumo de recursos optimo y eficiente.

Es por tanto necesario establecer un serie de directrices que sean comunes y puedan establecer un cometido viable.

Todas las soluciones cumplen el código técnico y no es ámbito de este documento entrar en la justificación que será tarea del proyectista que las incorpore según su criterio técnico.

Utilizaremos los siguientes apartados donde estructuraremos un sistema en conjunto:

a) Envolvente.

a1) Sistema de compartimentación.

a2) Carpinterías, vidrios y sombras.

b) Sistema de instalaciones.

c) Climatización.

d) Instalación eléctrica.

e) Agua y Jardinería.

Existen numerosas maneras de hacer esta implementación y sin ser la mejor simplemente se intenta dar un noción de las posibilidades que tenemos a nuestra disposición. La descripción de los medidas y soluciones han sido testadas en diferentes obras y seleccionadas en base de estudios de soluciones convenientes en diversas obras.

Dentro de las soluciones hay matizaciones constructivas que nos complementan la ejecución y mejoran la solución. Estas son fruto de la experiencia y estudio continuo de la necesidad de mejorar nuestro medio ambiente y la calidad en la edificación.



A) Envoltente:

A1) SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN:

En cumplimiento de CTE y para complementar las soluciones dadas se propone la siguiente solución constructiva.

Cerramientos: Se estructuraran de manera que se eviten puentes térmicos y como norma se forraran todos los pilares por el exterior.

Desglose de interior a exterior:

- 1 Pintura o revestimiento decorativo apropiado a los gustos del cliente.
- 2 Guarnecido enlucido de yeso con un espesor medio de 2-3 cm.
- 3 Fábrica de ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor tomada con mortero de cemento, esta deberá salir por fuera de todos los pilares.
- 4 Complejo insonorizante formado por sándwich de fibras de algodón membrana elástica de alta densidad y fibras de algodón sujeto sobre siguiente capa con rosetas plásticas de golpe. (Prohibido colocarlo con temperaturas ambiente superiores a 25°C. Sufre deformaciones).
- 5 Aislante térmico de poliestireno extruido de alta densidad con un espesor de 5cm colocado con el sistema de rosetas plásticas de golpe. Los encuentros y recortes se sellarán con cola especial para el material.
- 6 Enfoscado de cemento de 1,5 cm de espesor sobre fábrica exterior. (en encuentros de soportes se aplicará una resina puente de unión).
- 7 Fábrica de termoarcilla de 19 con un vuelo sobre cantos de forjado de 5 cm, tomado con mortero de cemento siguiendo las directrices de colocación del termoarcilla con dos cordones de mortero en las caras. Los puentes de unión se resolverán con resina puente sobre los soportes, chapado de rasillón o ladrillo hueco sencillo sobre los mismo con mortero aislante de cal y posterior sellado de unión entre fábricas.
- 8 Mortero de cemento maestreado con un espesor mínimo de 2,5 cm armado con fibra de polipropileno de 12/20 mm.



9 Capa de mortero o aplacado decorativo. En el caso de mortero se aconseja un tipo de estucado a la cal. Además no deberá pasar más de dos meses desde el acabado del mortero a la realización de la capa de acabado. El motivo de este intervalo de tiempo corto es debido a que cuando se realiza un maestreado armado con fibra, parte de las fibras quedan hacia fuera y servirán de unión entre las diferentes capas garantizando una unión perfecta y si pasa mucho tiempo se degradan y pierden propiedades con el sol.

Nota: Nunca se cerrarán las cámaras en huecos de ventana y puerta con ladrillo estos se dejarán abiertos y se taparan con piezas prefabricadas o aplacados cuando se coloque la ventana. Además es imprescindible que la colocación de las ventanas se realice en el eje del aislante y mediante conectores se fije al la fábrica. Los aplacados van por ambas caras y no de una pieza solapando unicamente un centímetro en la ventana. Una vez colocada se tendrá en cuenta que del aplacado al marco de ventana hay como mínimo un espacio de 3 milímetros, quedando el marco como flotante. Después se sellará la junta con polímero puro resistente a los rayos UV en forma de cordón. (vigilar el espesor mínimo recomendado por el fabricante).

Suelos y Cubiertas:

Para los Suelos, como llevarán suelo radiante estos tendrán la siguiente estructura:

- 1) Forjados.
- 2) Colocación de instalaciones en suelo, relleno de huecos con planchas de aislante de 40 mm de espesor de poliestireno expandido de alta densidad, capa de mortero armado con fibra de polipropileno de 12/20 mm.
- 3) Base con barrera de vapor para alojamiento de tubos radiantes, capa de mortero armado y aditivado para la mejora de transmisión térmica. La capa sobre los tubos no será inferior a 20 mm.



4) Mortero de ligantes hidráulicos a base de resinas sintéticas, de tipo C2-TE R1/R2 en espesor colocado de 10 mm. Pavimento colocado con doble encolado y macizo sin huecos entre el pavimento y el mortero.

Como norma entre el pavimento y zonas alicatadas, aplacadas, sanitarios, puertas, etc. quedará un hueco de 4/5 mm que se rellenará con polímero puro. Esto evitará empujes por dilatación. En zonas de tabiquería este margen será de 10mm en horizontal.

Cubiertas:

Como norma general todas las cubiertas serán invertidas y los tejados deberán tener aislante bajo teja de forma continua.

A2) CARPINTERÍAS, VIDRIOS Y SOMBRAS:

a21) Carpinterías:

Sin entrar en el material de la carpintería exterior es imprescindible que sea de rotura de puente térmico. Además el hueco de cristal no puede ser inferior a 35 mm. Como ya he mencionado en el párrafo anterior se tendrá especial cuidado para dejarlas flotantes y dado la configuración aparecerá un aplacado exterior y otro interior. Quedando la ventana en el centro.

El hueco que nos queda entre la ventana y la cara interior del muro será aprovechado para la colocación de la persiana interior (dejar punto para automatismo domotico). El dintel se realizará con una L invertida de mármol apoyada sobre el aislante. Esta L no servirá de caja de persiana y en la parte superior colocaremos un doble angular.

Las puertas exteriores nunca serán de una sola capa. Estás se fabricarán con dos bastidores. Estos se ensamblarán con separadores adecuados de pvc, se sellara el perímetro y se inyectará resina de poliuretano expandido para unión y fijación de los marcos. Por ultimo se aplicarán los foros interiores y exteriores de material deseado. (recomendado madera).

Las puertas de garaje se realizaran con panel sándwich doble sobre bastidor.



a22) Vidrios.

Es un pilar fundamental en el ahorro energético. Nunca utilizaremos simples o complejos multicapa de una hoja. (Tendremos demasiada transferencia térmica y condensaciones).

El vidrio será como mínimo de doble capa con las características siguientes:

Vidrio interior con baja emisibilidad y control de seguridad.

Vidrio exterior con control solar y alta reflectividad. El control solar en la zona levante con sol incidiendo directamente no funciona muy bien. Para solucionarlo debemos generar sombra sobre el cristal durante las horas más calurosas del día. (muy importante).

Resumiendo un vidrio mínimo: ICE: (6+4b+6)+(cámara 10mm con argón)+(8 mm Templado)

- 6+4b+6 : Vidrio de baja emisibilidad de seguridad laminado con 4 butirales.
- cámara 10mm con argón : Cámara de aire rellena con gas argón (aconsejable 12/16 mm).
- 8 mm Templado: Vidrio exterior de control solar. Si este es incoloro se puede sustituir por un 4+4 con 4 butirales.

Imprescindible que la hoja exterior, cámara e interior no tengan el mismo grosor, con el fin de distorsionar la onda acústica al máximo y no provocar el efecto contrario.

El montaje de los vidrios nunca deberá hacerse con goma. Se estabilizarán y cuadrarán los mismos y una vez centrados se sellarán con polímero puro resistente a rayos UV.

Recomendable que lleven los cantos pulidos en vidrios de control solar, estos alcanzan con sol directo en verano temperaturas de 55-60 °C si son oscuros.

a23) Sombras:

Un punto muy importante en los huecos de ventana es procurar sombras a los cristales y carpinterías. Es por lo que debemos implantar vuelos y marquesinas que



favorezcan esto. También es una alternativa las plantas verdes trepadoras. (enredaderas, jazmineros, parras, etc.)

Otra alternativas son las mallorquinas y persianas exteriores. Como producto decorativo y funcional por excelencia tenemos los sunscreen o estores de exteriores tensados. Estos tienen gran variedad de control solar y de luz.

B) Sistema De Instalaciones.

El sistema de instalaciones se refiere al conjunto de instalaciones, su ordenamiento, accesos a mantenimiento y sala de máquinas dentro del concepto de proyecto.

Es de vital importancia no solo la instalación en sí, sino el mantenimiento en sus versiones de predictivo y preventivo. No nos sirve de nada implantar una instalación compleja que luego no tenemos espacio para su emplazamiento, no podemos acceder a ella y por tanto no podemos realizar las labores de mantenimiento.

Bien, este paso es uno de los más complejos de resolver pues ha de estar consensuado a nivel de proyecto por el proyectista, director de obra, director de instalaciones y/o ingenieros que se necesiten. Para ello la información previa de la instalación deberá estar presentada al proyectista previa al cálculo de estructura y distribución final del mismo.

Puntos importantes:

1 En definitiva lo ideal es albergar las instalaciones por un cajón de cartón yeso de exteriores con puertas cada forjado alojado verticalmente en patios de luces. De ahí se distribuirá a techos desmontables de baños y pasillos. Es conveniente alojar las salas de máquinas en torreones habitaciones exteriores en terrazas o huecos de tejado. (cuidado con las licencias de obras). Es muy importante la ventilación de las mismas.

2 Los armarios de distribución de suelo radiante/refrigerante deberán de estar lo más céntricos posibles para acortar al máximo la longitud de los circuitos. Imprescindible que tenga un pequeño desagüe o zona de acumulación de condensaciones en suelos con refrigeración en zonas de costa.



3 En cuanto a las tuberías de los montantes, es extremadamente importante que las coquillas de aislamiento cumplan el CTE y además garanticen la continuidad de las mismas para evitar condensaciones.

4 Las instalaciones de refrigeración por radiación en costa deberán tener una sonda de humedad a cota de 1,50m y otra en el suelo en cada estancia principal. Aconsejable mínimo de dos puntos de control por planta.

5 Los cuartos de máquinas tendrán puerta cortafuegos de 1,00 de anchura libre para que las operaciones de extracción e introducción de maquinaria sean factibles. Además estos tendrán un arqueta desagüe en el centro para canalizar cualquier pérdida de fluido de algún circuito. (Es habitual que esto pase). En habitaciones donde se produzca intercambio térmico del fluido de primario de una instalación de tubos de vacío deberá canalizarse la salida de emergencia por entrada en vapor del primario por tubería resistente a temperaturas de 300°C y a la red de alcantarillado (tubo de cemento no pvc) o al exterior donde no haya peligro de contacto.

No se empotrará ninguna instalación, por lo que la instalación se hará de manera ordenada legible y estética.

6 Cuadros electrónicos y de distribución en caso de energía fotovoltaica deberán ser estancos y provistos de compartimentación dentro de la sala.

7 En cualquier estancia donde hay un fancoil se realizará un sistema de conductos para intercambio al exterior. Con posibilidad de mezcla de aire exterior interior, recirculación interior, entrada exterior y retorno al exterior. Este sistema nos garantizará el control de calidad de aire por renovación, aprovechamiento de aire de la noche y control de condensaciones.

8 En las instalaciones fotovoltaicas procurar que los inversores estén lo más cerca posible de los generadores con el fin de utilizar la mínima longitud de circuito de continua. (Nos evitará pérdidas considerables de tensión).

9 Las instalaciones de agua, que estén localizadas en la misma sala se les prestará atención a que las de reciclaje no entren en contacto con zonas de producción de agua.



(Para las descalcificadoras es imprescindible que desagüen a la red de alcantarillado y nunca se recicle el agua. Esta agua es muy corrosiva y si esta en sótanos o zonas bajas y que hay que utilizar bombas deberán de ser de acero inoxidable recubiertas de pvc o se deteriorarán rápidamente.

Para los depósitos de agua es conveniente proveer de filtrado de previo de 50 micras. El agua entrará directa y después pasara a tratamiento de descalcificado y después ósmosis. (No almacenar bajo ningún concepto agua tratada porque puede corromperse. En depósitos de ósmosis que reciben calor (por ejemplo, almacenado junto al lavavajillas) el agua puede deteriorarse en dos días si no se renueva).

En los depósitos de tratamiento los vertidos de decantación y sobre llenado debe de estar aislados para que no produzcan olores, preferiblemente a arquetas sifónicas.

10 Los cuadros eléctricos tendrán un corte general independiente para actuar en corte total de salas de maquinas independiente. Los actuadores domoticos irán en cuadros fuera de las salas de maquinas o en cuadro principal para evitar que se deteriores por fugas, humedades o sobrecalentamientos.

11 Hay que tener un plan de mantenimiento predictivo y preventivo en la instalación convenientemente detallado y un armario en la sala de maquinas donde el personal técnico de manteamiento pueda actuar sobre el.

C) Climatización:

Este apartado es muy importante en una vivienda que sea eficiente desde el punto de vista energético.

Se propone una solución que actualmente esta bastante equilibrada entre inversión y amortización. Dado que el precio de la energía eléctrica va en constante aumento esta solución es bastante factible de mejorar con el tiempo.

Es evidente que existen muchas combinaciones que cualquier técnico de sostenibles puede implementar con éxito.

Estructuramos la instalación en apartados o unidades independientes.



c1- Disipadores:

Los disipadores o emisores de las unidades térmicas al ambiente son fundamentales en resultado final. No basamos en el sistema de radiación que es infinitamente más eficiente a nivel de confort de usuario como de disipación térmica.

Utilizaremos dos:

c11 – Suelo radiante en calor y frío.

Elemento que absorberá el 85-90% de la entrega de potencia en calor y 65-70% de la entrega de potencia en frío. Esta última dependerá de la humedad ambiente (interior/exterior).

Es recomendable no utilizar los mismo circuitos en baños y habitaciones ligadas a ellos ya que los baños funcionan de diferente forma, los circuitos de baños y aseos tendrán su propia electroválvula y sondas de humedad. En modo frío los baños estarán cerrados.

Los armarios de colectores quedan prohibidos en armarios donde estén tapados. En sistemas con refrigeración tienen que tener desagüe y estar impermeabilizados por dentro. (recomendación).

c12 – Fancoils en cada estancia.

Elementos que absorberán la potencia complementaria al suelo y siempre estarán destinados a los picos o demandas puntuales altas. En realidad son calculados para el 50% de la potencia demandada pero rara vez necesitan usarse y sobre todo se utilizan para el frío, como renovación de aire y control de humedad en suelo refrigerante.

Existen posibilidades de complementación al suelo radiante con la colocación de colectores de microtubo en zonas de pasillos, baños, techos etc... En frío suele tener mejor comportamiento en techo pero en calor resulta para muchas personas algo agobiante (todos sabemos que el calor tiende a subir, lo que producirá sensación de pies fríos cabeza caliente que no a todos causa confort).



El problema principal lo tenemos en el frío ya que produce condensaciones, lo cual nos obliga a implantar un modulo de control domotico para calculo y orden de punto higrométrico de la instalación. Con una buena programación (como la ya analizada) podemos actuar sobre la maniobra de los fancoil, proporcionando estos una buena ayuda al control de humedad extrayendola o bien provocando intercambios de aire exterior. Es de suma importancia que se efectúen pruebas sobre las actuaciones en caso de humedad extrema ya que la actuación no es igual en todas las viviendas, dependiendo esta de factores como, clima, costa, orientación, altura de techos volumen de aire sin delimitación, tipo de carpintería y vidrios etc.

La instalación de fancoils irá ligada a una sistema de intercambio de aire interior exterior mediante un sistema simple de intercambio con compuertas automáticas ya definido como complemento 2 de la instalación. Se sale con un conducto del total de la entrada del fancoil a un metro se divide este en un conducto de $1/3$ y otro $2/3$. El conducto de $2/3$ se conduce hasta el muro que tendrá paso al exterior con una rejilla en el exterior. Este conducto estará reducido a la anchura de $1/3$. el resto de la rejilla con anchura $2/3$ sera ocupado por un conducto directo a retorno, formando este una bifurcación hacia la calle o hacia la maquina. Este conducto doble hacia el exterior llevará un compuerta motorizada colocada en la parte interior del muro y accesible. Previamente se colocará un filtro. Esto nos llevará a poder controlar la ventilación interior, permitiendo renovaciones de aire, intercambios o cambios totales. Además nos da la posibilidad de utilizar parte del aire exterior para la climatización, sobre todo en verano cuando durante la noche baja la temperatura exterior.

Como complemento al sistema de aireación es muy útil usar el efecto termitero que nos ofrecen determinadas viviendas. Es habitual que todo este dispuesto alrededor de grandes escaleras con torreones de subida a terrazas. Esta disposición hace que se parezca a un termitero. Colocando rejillas de entrada (solo entrada) en las partes del sótano con salida directa o mediante una chimenea lateral de ventilación y un extractor de ventilación accionado por el viento en cubierta de torreón, con o sin complemento de asistencia eléctrica nos creará un flujo de aire ascendente que nos regulará la temperatura. (Nunca poner las rejillas de aspiración en garaje).



Para la piscina utilizaremos un intercambiador de placas de titanio debidamente calculadas y con tubo resistente al calor. Este nos servirá para climatizar la piscina y para disipar los excesos de calor que podamos tener en momentos puntuales. En el caso de no existir la piscina utilizaremos un pequeño circuito de 50 a 100 ml de tubo enterrado bajo cimentación o solera a 50 cm en horizontal.

C2 – PRODUCTORES O GENERADORES.

Dos tipos de generadores, uno geotermico y otro solar.

c21– Generador Geotermico:

Compuesto por varias sondas con profundidad variable según calculo (normalmente 100 m) y una bomba de geotermia con electrónica de gestión incorporada con un cop no inferior a 4 y de marca reconocida con servicio técnico accesible.

Recordemos que la temperatura de Murcia esta en torno a los 15-17 °C según invierno verano, pero es muy ventajoso si encontramos aguas subterráneas. Como complemento el estudio de los sondeos requiere proyecto de minas y licencia municipal de obras.

Es recomendable que los sondeos estén alejados uno de otros por lo menos 8 metros. Además es recomendable ejecutarlos en jardines o antes de cimentación. El sistema de sondas a la sala de maquinas debe de comprobarse antes de empotrar los tubos definitivamente. Recomendable dejar arquetas registrables.

c22 – Colector de Tubos de Vacío de alto rendimiento:

Utilizaremos varios colectores de tubos de vacío para complementar la generación de ACS y calefacción. Debido a que los colectores de vacío sufren en las zona de levante sobre calentamientos dispondremos de un sistema de tapado automático para evitar sobre cargas. El sistema estará gestionado mediante un autómata o directamente conectado a la domotica.



Los colectores no ofrecen la posibilidad de colocarlos verticales u horizontales por si la estética del envolvente lo requiere.

El sistema de tapado puede condenar los colectores a 100% o bien podemos optar por un tapado selectivo utilizando el concepto de calentamiento-refrigeración. Esto consiste en tapar para cada par de colectores o series entre el 1/3 y 2/3 de la zona de salida, según sean las series. Esta acción provoca que lo que conseguimos en por el lado expuesto lo refrigeramos por el lado cubierto. Así conseguimos que se estabilicen en torno a 55-65°C y no subirá por más radiación que haya. Un sistema de tapado manual en horizontal y económico es mediante membranas asfálticas (lógicamente sin adherir). Para sistemas móviles podemos utilizar el sistema de toldo de cadena deslizante similar a que llevan los camiones basculantes para cubrir el volquete con la lona.

Es altamente recomendable no colocar estos sistemas en zonas de tránsito o uso de personal, pueden provocar quemaduras serias.

El circuito de los colectores irá doblemente aislado con coquilla y cubierta de aluminio o acero inoxidable para prevenir el deterioro del aislante.

C₃ – RESTO DEL SISTEMA.

Se complementará el sistema de emisión y producción con los siguientes elementos para su correcto funcionamiento.

c31 – Doble acumulador:

Uno de agua fría para producción de la temporada de verano y otro de agua caliente para ACS y calefacción. Este último será estratificado de varios niveles. El nivel inferior para la entrada del primario de los colectores de vacío solares, zona intermedia para la conexión a la bomba de geotermia circuito primario de climatización y parte superior para ACS en conexión con circuito primario de ACS de la bomba geotermia. El



circuito primario de la bomba geotermia y primario de colectores tendrá sendas válvulas de tres vías para distribución a deposito 2 (intercambiador de piscina). Esto no servirá para la disipación de calor en exceso.

c32 – Bombas de recirculación:

Colocadas en el primario del solar y en circuitos de ACS. Se deben cuidar que sean de caudal variable y de consumos A+ como mínimo. El dimensionamiento de estas bombas incide en el consumo de la instalación. Algunas están 18-20 horas en marcha.

Bomba de recirculación de piscina, de pequeño caudal, no utilizar la bomba de la depuradora porque puede tener excesiva presión y además provocar reacciones de los productos químicos de agua al entrar en contacto con agua muy caliente. Aconsejable conectar a fondo e impulsión normal. No olvidar tener un filtro previo a la entrada del intercambiador y válvula de retención, sobre todo si la piscina esta a cota superior y en exterior.

El accionamiento de la válvula de tres vías de deposito 2(piscina) estará ligada al accionamiento simultaneo de la bomba. Es muy interesante condicionar esta acción a dos puertas lógicas de acción y condicionante de programación. Es decir, la bomba y válvula se accionan si se cumple dos condiciones, primera el deposito 1 tiene suficiente temperatura y el colector genera por debajo del la temperatura actual (se abrirá la primera) y la temperatura de deposito 1 alcanza un máximo de seguridad (se abrirá la segunda). Esto generalmente funcionará al margen de que programación para climatización de piscina se actué sin condiciones.

Las bombas de recirculación de agua caliente tienen un tratamiento especial ya que la recirculación del acs suele provocar altos gastos de electricidad. ¿Como controlamos esto?. Sencillo, dos alternativas al margen de que haya recirculación con coquilla de aislamiento en todo el recorrido y el retorno se produzca en tubería de diámetro adecuado. Las bombas de recirculación deberán ser lo más pequeñas posibles. Como primera opción tenemos la de colocar circuitos por planta o elementos, estos tendrán un telerruptor en la zona de demanda que accionará la demanda durante un periodo de



10/20 min. Lógicamente esto lleva el inconveniente de que para utilización de agua caliente haya que esperar unos minutos previos. Otra opción es la de accionamiento por presencia, bien en baño o frente aparatos concretos. Lo realizaremos con sensores de movimiento de doble tecnología, tiene la posibilidad de usar los del sistema de seguridad si lo hay o bien con domotica. Y por ultimo lo podemos programar según los usos de la vivienda. La implantación del sistema de accionamiento bajo demanda ahorra mucha energía, pero ya sabemos que todo ahorro requiere un nuevo habito o costumbre.

c33 – Tuberías y circuitos.

Como norma estricta todos los circuitos tendrán la coquilla de aislamiento reflejada en el CTE. No se interrumpirá en ninguna parte de recorrido de los tubos, estará pegada en toda su extensión (incluso en las sujeciones).

c34 – Elementos electrónicos y conexiones.

Es muy habitual encontrar instalaciones con elementos empotrados en las salas de maquinas y eso estará prohibido por razones de mantenimiento. Eso si cualquier cable estará protegido en canaletas adecuadas, bien estructuradas y en los puntos de acceso elementos estará protegido con manguera conveniente y respetando las indicaciones del RBT . Es muy recomendable en las instalaciones complejas donde abunden las sondas y cable de datos que estos estén blindados y se alojen en canaletas independientes a los de energía eléctrica para evitar interferencias. No colocar tampoco tendido de datos o sondas cerca de bobinados de motores.

Cualquier instalación como esta es capaz de llevarse a cabo sin domotica, con un autómata de gama alta y sondas, aunque lo ideal es la domotica para poder diversificar la posibilidades. Hay que recordar que los autómatas son mecanismos electrónicos sensibles, es por lo que habrá que buscarles una ubicación adecuada, lejos de salpicaduras, depósitos, bombas etc. La electrónica por encima de los 45 grados empieza a fallar y dar lecturas erróneas.



D) Instalación Eléctrica.

La instalación eléctrica es el olvidado de la vivienda sostenible y nos ofrece posibilidades muy interesantes.

De hecho según estudios realizados en viviendas con medidores de consumo que obtienen una telemetría horaria, diaria, semanal y anual, podemos hacer un baremo del consumo eléctrico según ya he comentado anteriormente. Pues se trata de obtener el consumo constante demandado durante todo el año de forma autónoma. Sin entrar en la mejor disposición de la normativa de autoconsumo dimensionaremos un generador fotovoltaico optimizado a nuestras demandas. He de matizar que los medidores con los que se realizan estudios previos suelen llevar unas pinzas amperimétricas en cada fase, esto tienen el inconveniente de que también nos mide la energía reactiva. Es por tanto que si hay motores en la instalación estos generarán energía reactiva que pasara a consumo del medidor y aconsejo que se dimensionen siempre con cautela y teniendo en cuenta los posibles amentos de la medición.

Para una vivienda tipo chalet y con una acometida de 10 kw trifásico nuestro generador andará sobre 3,5 kw/h luego es muy fácil tener esta demanda con un inversor trifásico de pequeñas potencia de 4,5 / 5 kw. Es necesario ajustar el inversor a la demanda, pues un inversor tiene que funcionar siempre en el margen de potencia óptimo o se desconectará. Para potencias así bastará con 3 ramos de 4 paneles de 240 wp. Con lo que estaremos en superficies de 24/30 m², fácilmente instalables en una azotea o torreón.

Ni que decir que los inversores deberán estar a escasos metros del generador, otra cosa serán los cuadros de inyección de red. Recordar que una instalación de autoconsumo lleva una serie de trámites similares a las de SCR. (Ver decreto de autoconsumo de la región correspondiente).

Por cierto este tipo de instalaciones necesita mantenimiento regular. Sobre todo limpieza de paneles, ya que a poca potencia cualquier incidencia provocará la caída del inversor y su desconexión.

Aunque los inversores son automáticos con el sistema de detección de red es



necesario las protecciones convenientes.

Esta claro que no utilizaremos almacenaje mediante baterías por ser caro y poco rentable salvo que estemos aislados.

La producción se limita durante el día, cuando las condiciones de uso y climatización son más utilizadas. Otra vez más habrá que adaptar hábitos y costumbres a uso.

Para los más atrevidos y se logran la licencia de su Ayuntamiento, pueden optar por un generador eólico de eje vertical en zonas de turbulencias o bien de eje horizontal con mástil de 15 metros. Es conveniente colocarlos en lo alto de torreones o azoteas. Hay que hacer calculo de resistencia de forjados para evitar el punzonamiento y cortante de los mástiles.

La energía eólica es altamente rentable.

La instalación puede tener momentos de producción que no sean consumidos y estos se verterán a red, es por lo que hay que legalizarla convenientemente ya que los nuevos contadores inteligentes tienen la capacidad de contar doble flujo y nos terminaran pillando y sancionado por no pagar Peaje por utilización de red.

La energía se compensa por tanto pagaremos la diferencia entre la consumida – la vertida a red.

E) Agua Y Jardinería.

Otro punto importante de nuestra instalación será el tratamiento de agua y la jardinería.

➤ El agua.

Primero el agua de consumo. Estará respaldada por un deposito preferiblemente enterrado y estanco donde entra el flujo exterior previo filtrado para restar sedimentos y cal. De ahí conectaremos al grupo de bombas, con posibilidad de excluirlo.

Al inicio después de bombas dejaremos un grifo para poder sacar muestras o agua



sin tratamiento y hacer los test de dureza periodicos. Después insertaremos dos filtros en serie, uno 25 micras y otro de menos de 5 micras. (tienen manteamiento y se cambian). A continuación se dispone el descalcificador, el cual hay que tarar por lo menos una vez al mes. Si baja la cal el agua la volveremos ácida y provocaremos un deterioro importante en todas las partes de instalación.

También dispondremos un kit de ósmosis para agua de consumo.

Hasta aquí tenemos la instalación de consumo directo y ahora nos ocuparemos de la red de reciclado y desagüe. Tenemos dos formas de hacerlo, una con un tanque de depuración y otro de almacenaje o bien con un tanque de decantación y prefiltrado.

Lógicamente el reciclaje del agua tienen el fin de reutilizarla, pero no llegar a depurara para inyectarla en red, pues eso seria costoso. . Donde esta el limite?.

Varias posibilidades:

Primero utilizaremos el agua para riego de jardín y plantas con sistema de goteo y aspersores.

Segundo, ademas del primero utilizaremos parte de agua para cisternas y lavados de patios y suelos exteriores entre otros usos.

¿De donde sacaremos el agua?

En construcción de la vivienda implearemos las siguientes instalaciones.

a) Red de desagües de duchas y lavabos con circuito independiente conducido a deposito d almacenaje de aguas usadas.

b) Red de desagüe de residual de ósmosis y desagües de condensadoras si las hubiese, conducidos al deposito de aguas usadas.

c) Red de lavado de filtros de piscina y desagües conducido al deposito de aguas sucias. Este circuito debe tener una serie de condicionantes previos. Debe de tener un filtro de partículas solidas vaciable y lavable en inicio además de un regulador de presión (obligatorio). El regulador de presión evitará reflujos hacia la red de desagües si se



llenara en deposito, tened en cuenta que una depuradora pequeña es capaz de mover 10 litros/segundo. O lo que es lo mismo 600l/min. Que llenaran el tanque de almacenamiento en poco tiempo dependiendo de su almacenaje.

Todos los circuitos los pasaremos por un filtro de sólidos que revisaremos según el plan de mantenimiento. El deposito que estará en torno a 600/1500 litros según demanda tendrá un desbordamiento natural por la parte superior que nos permitirá mandar el excedente a la red de alcantarillado. En el caso de que reutilizaremos el agua para las cisternas esta deberá pasar a otro deposito con prefiltrado y tratamiento con una dosificadora de productos químicos desinfectantes y clarificantes para evitar olores. El agua de riego se cogerá directamente del primer deposito mediante sistema de riego programado en horas de generación de energía fotovoltaica.

Es evidente que el agua reciclada necesitará sistema de bombeo.

Como en todas las estaciones no se genera la misma cantidad de agua el sistema estará guiado por un autómata programable de funciones básicas que regulará los circuitos de inyección de agua mezclando el agua de calle con la reciclada según el caso. En verano se genera mucha más agua de reciclaje que en invierno. En ocasiones cuando llueva el riego no se utilizará y también variara las condiciones.

Un jardín de 30 m² es capaz de absorber más de 500 litros semanales de agua llegando a 2000 en ocasiones, o lo que es lo mismo de 2 a 8 m³ de agua mensuales.

Como finalización si tenemos piscina, cabe añadir que durante el invierno estará tapada con una lona especial de piscinas. Dispondremos de algún sistema de recolección de agua que nos la llene con las lluvias y por supuesto le añadiremos un complejo químico de conservación invernal. Al inicio de temporada no filtraremos el lodo del fondo, directamente lo aspiraremos con la barredera directo al desagüe evitando el bloqueo de filtros y numerosas horas de filtrado para poder atrapar las arcillas con floculante. Después tratamiento de ataque precampaña de verano.



Finalmente indicaremos que todos estos módulos se pueden ir acoplando entre sí con mayor o menor calidad de implantación pero que uno tras otro irán sumando mejoras energéticas.

Es más evidente la mejora de la eficiencia energética cuanto más grande es la vivienda y más dotaciones tiene, pero es igualmente aplicable en viviendas de 90 m² a su escala, donde en vez de bomba de geotermia podemos implantar la aerotermia con similares ahorros, en cuanto a la envolvente es válido para todos los modelos y para las instalaciones fotovoltaicas una vivienda de 90-100m² con una acometida de 5,5 kw se resuelve con cuatro paneles fotovoltaicos 240wp que ocupan un mínimo espacio y actualmente la instalación tiene un coste de 2500 € aproximadamente.



6 CONCLUSIONES:

Después de todo lo expuesto podríamos afirmar que es posible acceder a una vivienda sostenible sin necesidad de una inversión muy elevada con respecto a un sistema tradicional y a la misma vez que obtener confort climático con ahorro energético y monetario.

Es evidente que la implantación debe de estar dirigida por algún técnico con aptitudes y conocimientos suficientes para que todo funcione optimamente sin tener que sobredimensionar la instalación llevándola hasta ser un mero artículo de lujo verde.

Este trabajo no pretende ser una guía exacta ya que en implantaciones de este tipo nunca serán igual y siempre se plantean nuevos y variados objetivos, además la tecnología y la maquinaria de climatización y generación de energía avanza cada vez más rápido; pero si es capaz de mostrar al lector donde se puede llegar y que se puede hacer además de guiarlo para no cometer errores y marcar unos objetivos y llevarlos a buen fin.

No se ha entrado en cálculos complejos que perfectamente podemos realizar con nuestros conocimientos o ampliarlos en un Máster de Energías Renovables.

Simplemente esto es un documento de iniciación y conocimiento para motivar a otros técnicos a seguir por este camino que nos depara algo de futuro en estos tiempos difíciles.

Los consejos y soluciones propuestas son el fruto de investigaciones, pruebas realizadas en obras, consulta y estudio de soluciones concretas como el de la solución del problema de condensaciones en suelos refrigerantes. Es necesario mencionar que cuando en una implantación de ahorro energético nos apoyamos en una marca concreta del mercado, estos nos ofrecerán soluciones específicas a sus productos, pero a veces, la utilización de estos productos de una sola marca no nos conducirán a la mejor solución y es por tanto necesario investigar y recabar información de más productos de otras marcas junto al contraste de varias hipótesis de partida en el calculo de requerimientos climáticos o energéticos.

Si entramos en este mundo del ahorro energético más de una vez haremos



experimentos que en ocasiones no salen bien a la primera, pero nos harán mejorar para las siguientes.

Otro paso importante en estas instalaciones es la puesta a punto y el mantenimiento posterior, algo que habrá que especificar a usuario antes de contratar el trabajo y después de entrega de la instalación en funcionamiento.

Una instalación debe contener un manual de funcionamiento y mantenimiento que se entregará al usuario final. Es muy útil dejar claro las partes correspondientes a mantenimiento del usuario y partes correspondientes al mantenimiento del instalador. Aunque lo mejor es que el usuario tenga conocimientos suficientes para la manipulación de las variables de la instalación.

En instalaciones de envergadura es necesario la monitorización de la misma mediante una interfaz de red. Esto no llevará a predecir las posibles averías y desequilibrios que se produzcan. Y sobre todo nos dará valiosa información del comportamiento de la instalación para posibles implantaciones.

Y algo que ayuda mucho es oír las propuestas de varios técnicos en diversas ramas, todos se complementan y si se sabe clasificar y obtener lo mejor de todos se llega al éxito. Todo técnico que esta motivado en su trabajo tiene alguna experiencia que enriquece nuestro saber y la aglomeración de todas las experiencias nos lleva a buen fin.

Como finalización he de recomendar elaborar un documento de procedimientos para el desarrollo de la instalación según ISO-9000 e ISO-9001 y sobre todo tener un manual de calidad para que el proceso nos garantice un final perfecto o al menos un porcentaje de no conformidades aceptable y siempre atendiendo a la información expuesta. Elaboraríamos procedimientos, según corresponda, para realización de cálculos, decisión de la mejor instalación, para la instalación, comprobación final, chequeo posterior al funcionamiento y mantenimiento.

La conclusión final es que se puede ser ecológico, eficiente energéticamente y no morir en el intento.



7 BIBLIOGRAFÍA Y COMPLEMENTOS DE INFORMACIÓN.

En este apartado aparecen las páginas Web consultadas constantemente en busca de contrastar información y ampliar nuevas tecnologías, además de las empresas que han colaborado en el desarrollo de instalaciones.

	Arquitectura E Ingeniería Técnica
	http://www.xenonarq.es

	Ingeniería y Desarrollos Energéticos
	http://www.idepingenieria.com

	Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía
	http://www.idae.es







	Productos de Climatización avanzada.
	http://www.vaillant.es

	Centro de Investigación de La Geotermia
--	---



<p>Geothermic Energy Research Center Centro de investigación de la geotermia</p>	http://www.googleenergy.com/community/
	Maquinas de Absorción.
	http://www.climatewell.com
	Sistemas Industriales de Absorción
	http://www.yazakienergy.com
<p>ecología en frío</p>	Sistemas ecológicos de climatización.
	http://www.absorsistem.com/
	Maquinas de Geotermia Avanzada.
	http://www.thermia.com/
<p>climate of innovation</p>	Climatización de Alto rendimiento y Calidad
	http://www.viessmann.es



	Sistemas de Aerotermia.
	http://www.daikinaltherma.es
	Bombeo y Ahorro energético
	http://www.wilo.es
	Bombeo Y Técnicas Para El Ahorro De Energía.
	http://www.sedical.com
	Sistemas Para Climatización
	http://www.uponor.es/
	SMA Solar Technology
	http://www.sma-iberica.com
	Sistemas Solares Fotovoltaicos
	http://www.sunpowercorp.es